This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

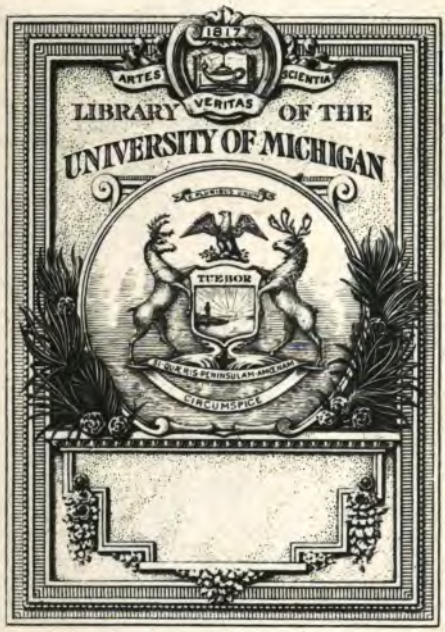
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`


1817
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE

TC
144
.B76
1696

= Bouillet ingénieur, fl. 1693-1696

TRAITÉ DES MOYENS DE RENDRE LES RIVIERES NAVIGABLES.

Avec plusieurs desseins de jettées, PONTS à rouleaux & rampans, ECLUSES, SOUTIENS, DIGUES, COFFRES pour bâtir sous l'eau, & autres machines dont on se sert en Hollande & ailleurs, pour remedier aux obstacles qui s'opposent à la navigation des Rivieres, & pour approfondir les Canaux & curer les Ports.

Où il est aussi parlé des moyens de retirer les Bâtimens coulez à fond, & d'en sauver les Marchandises.

Ouvrage tres-utile à tous les INGENIEURS, & à tous ceux qui se mêlent de Bâtimens & de Machines.

A. AMSTERDAM,
Chez PIERRE MORTIER, Libraire sur le Vygendam.

M DC XCVI.

TRAITÉ
DES MOYENS
DE RENDRE
LES
RIVIÈRES
NAVIGABLES.

Lib. Thrif. 9-2[illegible]-3[illegible]

PREFACE.

Comme la France est maintenant le Royaume dans lequel les sciences fleurissent avec le plus d'éclat, & où les Sçavans de toutes les Nations sont receus avec le plus d'agrément, & le mieux récompensez; il n'y a presque point de sciences qui n'ait esté traitée à fonds en nôtre langue par un grand nombre d'Auteurs, & l'on est moins embarassé d'avoir des livres, que de les choisir.

L'Architecture civile y a esté si bien cultivée, qu'elle est revenuë dans son ancienne majesté. La militaire y est arrivée à son point de perfection sous l'illustre Monsieur de Vauban, dont le nom seul porte son éloge; & on ne l'a jamais veuë si accomplie. Nous avons

MW. 2-2-40

ſur ces Arts des Traitez amples & ſçavans, & l'on a joint à nos lumieres celles des Anciens qui en ont le mieux écrit, par les belles traductions que l'on nous a données des plus habiles d'entr'eux.

Tous ces Auteurs ont negligé une partie qui depend de l'une & de l'autre Architecture, & dont on commence cependant à reconnoître l'utilité.

Les Hollandois, qui pour conſerver leur païs des inondations, ont toûjours eu beſoin de la mettre en pratique, ſont ceux qui la connoiſſent le mieux; & ce ſont eux auſſi qui en ont écrit, & qui en ont donné des preceptes.

Cette partie eſt celle qui enſeigne à couper & approfondir les Canaux, à rendre les Rivieres navigables pour faciliter le commerce, à fonder les ouvrages qui ſe font dans la mer, à faire des digues, des écluſes, des ponts, des baſtardeaux, &c. & qu'on ne ſçauroit nommer ſans circonlocution, ſi l'on ne

me permet de luy donner le nom nouveau d'Architecture hidraulique.

Pour la traiter à fonds il faudroit la vie d'un homme, & les secours de tous les Sçavans sur cette matiere; & il n'y a pas un bâtiment ny une machine, qui pour estre developpez comme il faut, ne demandassent un volume de la grosseur de celuy-cy.

Je donne dans ce Traité un essay de ce qui concerne la navigation des Rivieres seulement; les machines qu'on y propose sont mises en pratique en Hollande & ailleurs; ce ne sont point des imaginations, mais des realitez; & quelques Hollandois, qui ont écrit sur ces matieres, m'ont fourny presque toutes les machines; J'ay pensé seulement à les appliquer à la navigation des Rivieres en general; je luy ay donné l'ordre qu'elles ont icy pour en faire un Traité complet, & qui remplit son Titre; & enfin j'ay fait la traduction en nostre langue des choses que

j'ay prises chez eux, & chez d'autres Auteurs Etrangers.

Il seroit à souhaitter que cet Ouvrage put inspirer à tant d'habiles Ingenieurs que nous avons en France, l'envie d'écrire tout ce que la pratique leur a appris dans ces sortes d'ouvrages. Cependant leur silence n'est que glorieux, ils sont appliquez à de plus grandes choses, & l'Etat leur demanderoit compte du temps qu'ils employeroient à nous instruire là-dessus.

Il ne me reste maintenant qu'à faire un abregé de ce qui est contenu dans ce Traité. L'on suppose d'abord que les obstacles de la navigation des Rivieres sont hors de leur lit, ou dans leur lit; on en fait le denombrement, & l'on propose, pour remedier à chacun de ces obstacles, les machines qui y paroissent les plus convenables.

A la fin du Traité il y a quelque chose d'assez utile sur les inondations & les debordemens des Rivieres: quel-

ques machines dont on ſe ſert en Hollande pour curer & nettoyer les Ports, & enfin des manieres de retirer les Bâtimens coulez à fonds, & d'en ſauver les marchandiſes.

Pluſieurs perſonnes m'ont déja demandé de quelle utilité peut eſtre ce Livre en France, où il n'y a point de Rivieres qui ne ſoient navigables? C'eſt faute de connoiſtre celles qui ne le ſont pas, & qui pour cela meſme ont peu de nom. Et ſans parler des Rivieres de Bearn, qui le peuvent devenir en y travaillant, & qui enrichiroient le païs, & y mettroient le commerce. Combien de marchandiſes ſe voiturent par terre faute d'attention à une petite riviere, dont les eaux bien menagées porteroient des batteaux, & épargneroient ces voitures? Il n'y a preſque pas d'endroits en France, où il ne ſe trouve de ces Rivieres negligées, & qui ne le devroient pas eſtre, tant on ſçait peu s'aider des ſecours

que la nature nous offre ; outre que c'eſt le vice de tous les hommes, d'eſtre eſclaves de l'habitude, & de ne pouvoir ſe reſoudre à abandonner meſme les mauvaiſes, pour commencer à en contracter de meilleures.

Si ce Livre eſt aſſez bien receu pour meriter une ſeconde Edition, on y fera entrer tout ce que l'on pourra recueillir de nouveau, & l'on tâchera de ne rien laiſſer à ſouhaitter ſur cette matiere.

DES MOYENS DE RENDRE LES RIVIERES NAVIGABLES.

CHAPITRE PREMIER.

Qui ſert de diviſion à tout ce Livre, & qui explique l'ordre que l'on y tient, & les ſujets que l'on y traite.

A FIN de ſuivre un ordre méthodique dans l'arrangement de ce Livre, on ſuppoſe que les empeſchemens qui s'oppoſent à la navi-

gation des Rivieres, ſont de deux ſortes, les unes dans le lit meſme de la Riviere, & les autres hors de ſon lit.

Les empeſchemens de dehors viennent ordinairement de la mauvaiſe diſpoſition de ſes bords, ſur leſquels les hommes ou les chevaux qui tirent les batteaux en remontant, ne peuvent paſſer par tout librement; ou parce qu'ils ſont trop étroits, trop inégaux, embaraſſez d'arbres ou d'autres choſes; ou enfin parce qu'ils ſont coupez de canaux, de foſſez, & de petits ruiſſeaux qui ſe dégorgent dans les Rivierez.

Les empeſchemens qui ſe rencontrent dans le lit meſme des Rivieres, ſont les rochers, l'inégalité du fond, les chûtes, les jettées faites pour conduire l'eau aux moulins, le partage que l'on fait des eaux, leur rapidité, leur débordement, la deſtruction

qu'elles ſont de leurs bords, leurs bancs & iſles, la ſinuoſité de leurs cours, & autres ſemblables accidens.

Entre tous ces empeſchemens il y en a quatre principaux qui apportent le plus d'obſtacle à la navigation des rivieres.

Le premier eſt la largeur du lit en pluſieurs endroits, où les eaux s'étendent & diminuent tellement, principalement en eſté, qu'elles ne peuvent plus conſerver de hauteur pour porter les bâtteaux; ce qui fait meſme qu'elles ſe partagent en pluſieurs rameaux ſuivant la pente qu'elles ont priſe dans l'étenduë de leur lit.

Le ſecond obſtacle vient des chûtes rapides d'eau.

Le troiſiéme des rochers qui ſe rencontrent au fonds, & barrent le lit des rivieres.

Et le quatriéme, des jettées qui

ſe font pour conduire l'eau aux moulins.

Nous allons donner les moyens de ſurmonter tous ces obſtacles par l'art, en ſuivant l'ordre que nous venons de nous preſcrire ; enſuite de quoy nous parlerons de la maniere de nettoyer les ports & canaux, de relever les bâtimens coulez à fonds, & d'en retirer les marchandiſes.

CHAPITRE II.

De la maniere de remedier aux empeſchemens qui ſe rencontrent hors du lit des Rivieres.

CEs empeſchemens ne conſiſtant, comme nous avons dit cy-deſſus, que dans la mauvaiſe diſpoſition des bords qui ſe rencontrent trop étroits, trop inégaux, embaraſſez d'arbres ou d'au-

tres choſes, ou enfin coupez de canaux, foſſez, & petits ruiſſeaux; il eſt aiſé de ſurmonter ces obſtacles, en oſtant les arbres embaraſſans, applaniſſant les inégalitez, élargiſſant les endroits trop étroits, & enfin faiſant des ponts ſur tous les petits ruiſſeaux & foſſez qui les coupent.

Mais il arrive encore un autre inconvenient lorſque la riviere forme dans ſes contours un angle ſi aigu, que les batteaux n'y peuvent tourner en remontant, ſans donner à terre, ou ſans des efforts & des peines fort grandes, & ſans perdre beaucoup de temps.

Le moyen de faciliter ces retours, eſt de placer le plus prés du bord qu'il eſt poſſible, & dans l'angle que forme la terre, un pieu enfoncé avec force, qui porte un rouleau avec deux pivots placez dans des traverſes liées au pieu, ſur lequel les

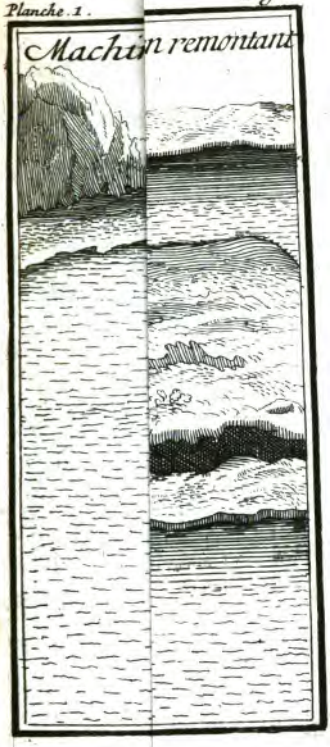
Bateliers paſſant leur corde, tirent le batteau ſans diſcontinuer, & ainſi ſemient, & s'épargnent & la perte du temps, & toutes les peines qu'ils ſe donnent pour ſe remorquer à force de crocs & d'avirons, juſqu'à ce qu'ils ayent paſſé le tournant: comme il eſt aiſé de voir dans la figure ſuivante.

CHAPITRE III.

De la maniere de remedier au premier obſtacle de la navigation des Rivieres, cauſé par la trop grande largeur de leur lit.

LORSQU'IL ſe rencontre dans une riviere des endroits où le lit eſt ſi large, que les eaux en ſe diſperſant perdent leur hauteur, & deviennent inutiles à la navigation, le meilleur remede eſt de retrecir ce lit de chaque coſté avec des levées ou jettées.

Planche. 1. Pag. 6.



UNIV. OF MICH.

Bateliers passant leur corde, tirent le batteau sans discontinuer, & ne sement ; & s'épargnent & la perte du temps, & toutes les peines qu'ils se donnent pour se remorquer à force de crocs & d'avirons, jusqu'à ce qu'ils ayent passé le tournant : comme il est aisé de voir dans la figure suivante.

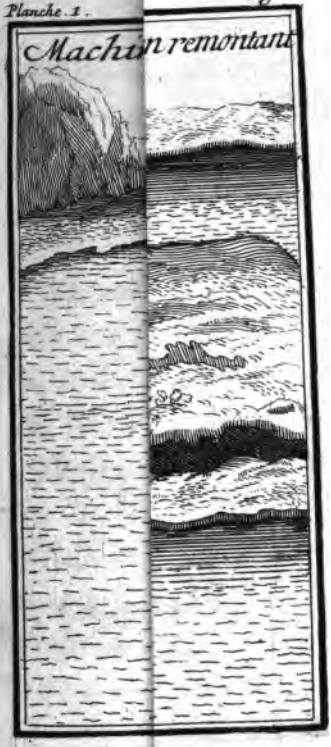
CHAPITRE III.

De la maniere de remedier au premier obstacle de la navigation des Rivieres, causé par la trop grande largeur de leur lit.

LORSQU'IL se rencontre dans une riviere des endroits où le lit est si large, que les eaux en se dispersant perdent leur hauteur, & deviennent inutiles à la navigation, le meilleur remede est de retrecir ce lit de chaque costé avec des levées ou jettées.

Planche. 1. Pag. 6.

Machine remontante



UNIV. OF MICH.

Ces jettées se feront dans les endroits où il y a peu d'eau, avec de fort petits pieux enfoncez à coups de masse, & entrelassez de branches d'arbres de la mesme maniere que l'on fait les gabions. Cet ouvrage se doit tenir le plus bas que l'on pourra, se reglant pourtant à la hauteur de l'eau que l'on veut que ces levées contiennent, & faisant leur largeur proportionnée à leur hauteur, ensuite de quoy l'on remplit l'entre-deux de fascines, sur lesquelles on met un lit de grosses pierres, pour empescher que le courant ne les entraîne.

La raison pour laquelle je dis qu'il faut que ces ouvrages soient bas, & fort peu élevez au dessus de l'eau ordinaire, est que lorsqu'ils ont peu de hauteur, ils durent plus long-temps, parce qu'ils n'ont point à soûtenir le poids de l'eau dans le temps des crûes extraordinaires, &

des débordemens ; & que d'ailleurs comme l'eau de ces creuës a la liberté de s'étendre par deſſus, le courant en eſt bien moins violent.

Il faut remarquer auſſi que ces levées ne doivent pas toûjours eſtre en ligne droite comme la figure le montre, mais qu'il faut leur faire ſuivre celle du courant, & les conduire ſuivant les differens contours que forment les eaux.

En retréciſſant ainſi le lit des rivieres, on regagne une partie de la dépenſe, par les atteriſſemens qui ſe font dans les lieux qui eſtoient auparavant inondez & inutiles.

Mais parce que la qualité des fonds de terrain ſur leſquels on doit travailler, n'eſt pas toûjours la meſme, ny les ſituations pareilles ; & qu'à proportion qu'on a plus d'eau à ſoûtenir, ces ouvrages demandent plus de force, on pourra faire en ce cas une autre jettée avec de gros ſoli-

veaux, ou ſeulement des pieces de brin plus petites, ce qui diminueroit beaucoup la dépenſe ; outre que dans ces ſortes de jettées les pieux ſont éloignez de 5. à 6. pieds, & la diſtance d'une file à l'autre de 10. à 12. pieds, à moins que la neceſſité ne demandât des bois plus forts, & de les ſerrer davantage ; aprés quoy l'on garnit les dedans de faſcines comme à la precedente.

Ces pilots ainſi écartez l'un de l'autre, ont paru d'abord à bien des gens, un ouvrage peu ſolide, & de peu de durée : cependant aprés qu'ils ont eu bien examiné l'effet que faiſoient les faſcines qui y ſont entrelaſſées, ils ſont tous convenus que cet ouvrage eſtoit bon, & meilleur que ſi les pilots eſtoient joints les uns aux autres ; parce qu'alors ils font une rigole continuë dans la terre, de ſorte que quand le premier eſt arraché, tous les autres ſuivent aiſément.

On conceura plus facilement ces manieres de jettées par les profils qui suivent, & qui en developpent toutes les parties piece à piece.

A, montre la distance entre chaque pilot, & fait voir comme la fascine que l'on met entre deux déborde en talud hors de l'alignement des pilots, de quelques pieds de longueur, & au pied de ces fascines paroist une jettée de grosses pierres qu'on y a mises pour le defendre, & afin que l'eau ne mine pas le terrain qui joint cet ouvrage.

B, fait voir que cette maniere de remplir de fascines qui debordent, fortifie beaucoup la jettée, les pilots estant serrez de sorte entre les fascines, que le courant ne sçauroit les emporter, quand mesme ils ne seroient que tres-peu enfoncez dans le terrain.

C, marque trois rangs de pieux, qu'on met en usage lorsqu'il s'agit

de défendre quelques parties essentielles qui sont offensées ; le premier rang doit estre cinq pieds au dessus de l'eau, le second au niveau de sa superficie, & le troisiéme de cinq pieds sous l'eau ; & ces trois rangs se mettent plus ou moins distans suivant le besoin, & servent pour éloigner l'eau, & empescher qu'elle ne mine le pied du premier rang de pilots, qui se trouve défendu par ces deux autres.

D, maniere de faire la pointe des pilots à langue de serpent, en sorte qu'ils sont plus difficiles à arracher de la terre, que ceux dont la pointe est faite autrement.

E, demoiselle que l'on ente sur les pilots aprés qu'ils sont enfoncez jusqu'à l'eau, afin de les enfoncer davantage.

F, pilot sur lequel on a enté une demoiselle.

G, grosse pompe pour dessecher

en peu de temps les endroits neceſſaires, & qui à cauſe de ſes trois ſoupapes éleve beaucoup d'eau.

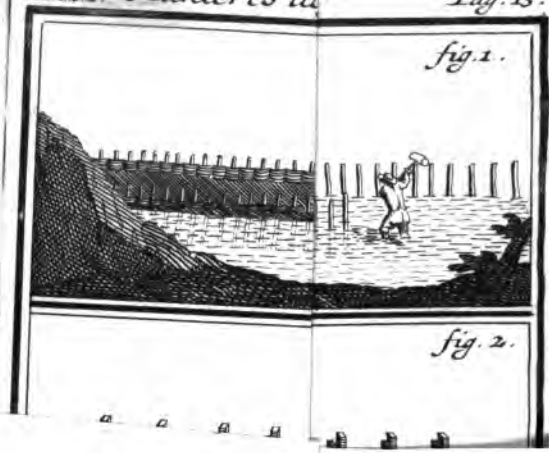
CHAPITRE IV.

Deſcription de differentes machines propres à battre les pilots.

APRES avoir parlé des jettées qui ſe font pour retrecir le lit des rivieres, & empeſcher qu'elles ne minent leurs bords, nous donnerons icy la deſcription & le deſſein des machines dont on ſe ſert pour battre les pilots neceſſaires à ces jettées, & à preſque tous les ouvrages qui ſe font dans l'eau. Et comme ſuivant la diverſité des terrains, il eſt beſoin de mettre en œuvre des bois plus longs ou plus courts, plus gros ou plus menus, & par conſequent de ſe ſervir de machines proportionnées au travail, nous en propoſerons

homme eſtant monté pour battre le pilot, ſon poids & celuy du coup, le faſſe aiſément enfoncer. *Fig.* 1.

Mais ſi vous devez faire voſtre jettée ſur un fonds plus dur que le precedent, & avec des bois plus



ſuivant la diverſité des terrains, il eſt beſoin de mettre en œuvre des bois plus longs ou plus courts, plus gros ou plus menus, & par conſequent de ſe ſervir de machines proportionnées au travail, nous en propoſerons

icy de plusieurs sortes dont on se sert ordinairement, & dont les forces sont augmentées suivant les usages ausquels on doit les appliquer.

Supposez donc que vous ayez une jettée à faire dans une riviere dont le fonds soit d'une terre legere, & facile à penetrer, où vous n'ayez besoin que de bois d'une longueur & d'une grosseur mediocre, & où il faille peu de force pour les faire entrer, il suffira de les battre avec une masse d'une telle grosseur, qu'un homme la puisse aisément manier, & joindre au pilot deux pieces de bois liées ensemble, portées de l'autre bout sur un treteau, & jointes à deux planches; sur lesquelles un homme estant monté pour battre le pilot, son poids & celuy du coup, le fasse aisément enfoncer. *Fig.* 1.

Mais si vous devez faire vostre jettée sur un fonds plus dur que le precedent, & avec des bois plus

longs & plus gros, vous pourrez vous servir pour les battre, d'un mail plus pesant & plus gros, qui a deux manches ou bras, & qui s'éleve à deux hommes; ce mail est percé dans son milieu du haut en bas, & coulé le long d'une verge de fer enfoncée dans la tête du pilot, ce qui fait que ses coups sont toûjours à plomb, & que par conséquent ils ont plus de force pour enfoncer le pilot; & afin d'élever les hommes qui frappent à une hauteur commode pour bien asséner leur coup, on ajuste une espece de hune percée dans le milieu, & dans laquelle passe le pilot jusqu'à une certaine hauteur, où on la soûtient avec deux chevilles de fer passées de deux sens dans le même pilot. Le poids des hommes qui sont montez là-dessus, aide beaucoup à le faire enfoncer: & en cas que le pilot voulut pancher d'un costé ou d'autre, on y remedie en

tenant à terre une ou deux cordes qui l'assujettissent, & l'obligent à se tenir à plomb. *Fig.* 2.

Mais lorsque vous avez des ouvrages de cette nature à faire dans une grande & profonde riviere, dont le fonds est dur & ferme, & sur lequel on veut enfoncer des pilots d'une longueur & d'une grosseur extraordinaire, l'on dresse un engin qui a pour son pied un triangle fait de fortes pieces de bois, sur l'un des angles duquel s'éleve une longue piece à plomb, que l'on nomme le montant, & qui entre par le pied dans un étrier de fer, & est tenu & appuyé de deux autres pieces, que l'on appelle les bras ou liens; au haut de ce montant est enchâssée une poulie pour tirer le mouton, qui court au long de cette piece, & tout proche se doit mettre une autre poulie qui sert à lever le pilot. On a coûtume d'employer à ces machines douze

hommes pour lever le mouton. Et il faut encore remarquer qu'un pilot n'eſt point cenſé enfoncé autant qu'il le peut eſtre, qu'aprés avoir ſouffert trois volées de mouton de cinquante coups chacune, ſans enfoncement ſenſible, parce qu'il ſe rencontre ſouvent des veines de ſable ou de terre tres-dures à penetrer, mais de peu d'épaiſſeur, & ſous leſquelles eſt un terrain plus mou, dans lequel le pilot entre ſans aucune difficulté. *Fig.* 3.

Les Hollandois font leurs engins tres-ſemblables au precedent, excepté qu'ils ne mettent point le triangle pour leur ſervir de baſe, ce qui les rend plus commodes à tranſporter, & plus aiſez à démonter & à remonter; ils font de plus le mouton de bronze, dont le coup eſt toûjours plus ſec, & plus vigoureux que celuy des moutons de bois, quoy qu'on les arme de clous par deſſous,

&

& qu'on les faſſe de bois tres-durs & tres peſans, comme de chesne vert ou de cormier. *Fig.* 4.

On ſe ſert encore pour les gros pilots d'une machine dont l'uſage eſt d'autant plus commode, qu'un ſeul homme peut les battre, & faire tout l'ouvrage que font douze hommes avec les autres engins, mais à la verité plus lentement; & ſi le mouton de cette machine ſe faiſoit de quelque métail, elle pourroit ſervir auſſi à caſſer les rochers qui ſe trouvent ſous l'eau, & à les reduire en plus petites pieces. *Fig.* 5.

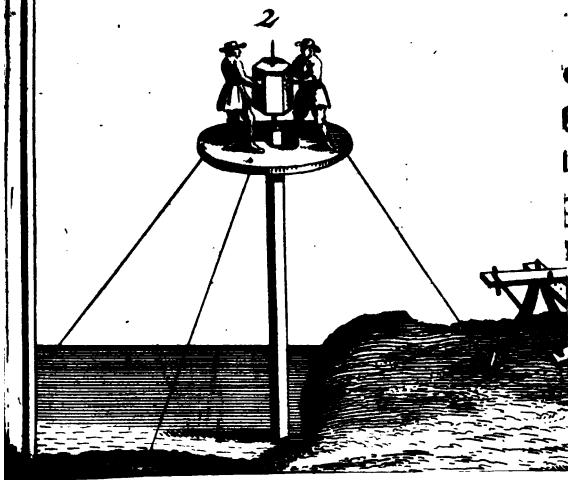
Il ne reſte à remarquer qu'il ne faut jamais battre de gros pilots ſans avoir mis auparavant un cercle de fer à la teſte, afin qu'ils ne ſe fendent point par les coups de mouton; car c'eſt un embarras tres-grand d'enfoncer un pilot qui a déja commencé à ſe fendre, la force du coup s'émouſſant deſſus, parce qu'il ne ré-

résiste pas ; outre que lorsque ces bois sont ainsi fendus & écachez par la teste, on a beaucoup plus de peine à leur mettre le chaperon, & les liens qui les doivent entretenir. Cependant si ce pilotage estoit d'une si petite consequence, qu'on ne voulut pas faire la dépense des cercles, il faudroit seulement brûler les pilots par la teste.

Il est bon aussi de ne point faire les pointes des pilots si aiguës, parce qu'au premier terrain dur qu'elle rencontrent, elles se rebrouillent, & servent d'obstacle à l'enfoncement du pilot. Il sera donc meilleur de les tailler à pointe de diamant, & d'y faire au dessus l'entaille que nous avons dit cy-devant. Ces pointes courent moins de risque de se rebrouiller, si avant de les enfoncer on en brûle aussi la superficie ; ce qui rend le bois plus dur, & plus capable de résister aux pierres, & aus-

Engins propres a battre les pi

Planche 3.



er; ſi avant de les enfoncer on
ûle auſſi la ſuperficie ; ce qui
le bois plus dur, & plus capa-
de reſiſter aux pierres, & aux

autres obſtacles qu'ils rencontrent en leur chemin.

Bien des gens ont accoûtumé de mettre indifferemment en toutes occaſions des pointes de fer, avec quatre branches cloüées au pied du pilot. Quant à moy cette dépenſe me paroiſt inutile, ou ne ſe doit faire que dans une neceſſité évidente; & lorſqu'on rencontre un terrain ſi pierreux & ſi dur, que l'on voit évidemment que les pilots ne le peuvent penetrer ſans ce ſecours.

CHAPITRE V.

Des moyens de remedier au second obstacle de la navigation des rivieres, causé par l'inégalité du fond, & par les chûtes rapides.

Par les Ponts à rouleaux.

LEs inégalitez des fonds sont ou grandes ou petites. Lorsqu'elles sont grandes, & que la chûte des eaux vient d'une hauteur extraordinaire, on fait des écluses; lorsqu'elles sont moindres on fait des ponts à rouleaux.

Ces ponts ont esté pratiquez depuis quelque temps en Hollande avec beaucoup de succés. Il y en a un pour passer dans le Canal entre Amsterdam & Svverdam, & la pratique les a si fort perfectionnez, que

maintenant les peuples ne font point de difficulté de faire passer sur ces ponts, en moins de demie-heure, quelque Bâtiment que ce soit avec toute sa charge, & cela seulement à l'aide de quatre ou cinq hommes.

Je voudrois donc pratiquer ces ponts dans tous les endroits où les rochers traversent la riviere, & causent une chûte impraticable aux bateaux; car alors les batteaux pourroient passer sur ces ponts à l'aide des rouleaux qui sont dessous, & des moulinets avec lesquels on les tire. *Fig. 1. Pl. 4.*

Outre la commodité que ces ponts apportent à la navigation des rivieres, ils épargnent encore la grande dépense des écluses, des nouveaux canaux qu'il faut faire, & des rochers qu'il faut rompre, & qui souvent se portent si loin, qu'après bien de la peine, on se rencontre aussi peu avan-

qu'auparavant, & que l'on trouve des difficultez insurmontables dans l'execution.

A l'égard de la dépense de ces ponts, je laisse à juger à un chacun s'ils peuvent coûter beaucoup, attendu le bon marché de la matiere, & le peu de façon qu'il y faut, comme l'on peut voir dans la *Figure* 1. de la planche 4.

Mais parce que l'eau des rivieres ne conserve pas toûjours un mesme niveau, & que par consequent cette sorte de pont stable, & placé sur le terrain, ne seroit pas praticable par tout & en tout temps; on en peut faire sur de grands batteaux plats, comme ceux des moulins, qui levent & baissent avec l'eau de la riviere. *Fig.* 3. & 4.

L'on pourroit encore, dans les endroits où il se trouve du marbre, du bois, & autres matieres semblables, joindre aux batteaux de ces ponts

des moulins à scie pour scier ces marbres & ces bois, ou enfin quelqu'autre machine qui fut d'usage dans le païs. Voyez la *Fig.* 3. pour scier les bois & les pierres, & la 4. pour polir le marbre, dont voici l'explication des parties.

A, où la chûte de l'eau qui empêche la navigation.

B, pont de planches avec ses rouleaux.

D, coffre rempli de pierres pour servir d'épaulement au pont.

E, roue qui tourne par le courant de la riviere.

F, grand batteau plat sur lequel porte l'arbre de la roue E, qui sert à deux usages, l'un pour aider à tirer la barque L, & l'autre à faire tourner la roue G, qui avec ses ailes H, H, polit les marbres que l'on met dessous en I.

Pour montrer encore un autre exemple de ce pont, different du

dernier, voyez la *Fig.* 5. sur laquelle le reste estant expliqué cy-devant, nous marquerons seulement quelques autres de ses parties.

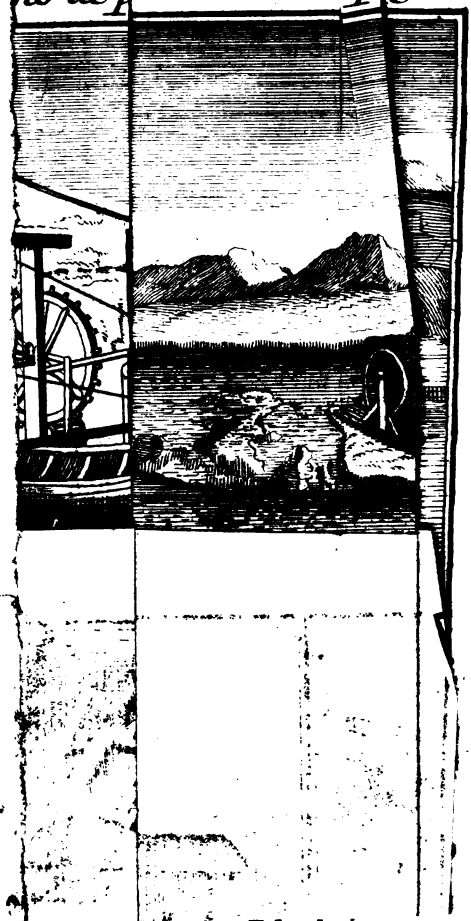
A, la riviere. B, la chûte d'eau. C, le pont rampant & à rouleaux. D, rouleaux sur lesquels passe la barque. E, moulinet dont on se sert pour la tirer.

Que si l'un des bords de la riviere estoit de rocher, & fort élevé comme la situation de la *Fig.* 2. le plus court moyen, sans recourir aux écluses qui ont leurs difficultez, ny au changement de lit, qui a aussi les siennes, seroit de faire un chemin dans le rocher, sur lequel on dresseroit un de ces ponts, comme la Figure l'exprime.

Il est bon de dire icy, que lorsqu'on aura rendu une riviere navigable, en remediant à tous les obstacles qui s'y opposent, l'on doit déterminer la grandeur, la figure &

ployerons dans la ſuite ces
termes indifferemment.

Eſcluſe ou ſoûtien n'eſt autre o
ſe dans ce cas icy ; qu'un ouvra



u aura rendu une riviere navi-
le, en remediant à tous les obſ-
qui s'y oppoſent; l'on doit
mmer la grandeur, la figure &

le poids des bateaux qui peuvent y naviger à proportion de la quantité d'eau qui se rencontrera dans la riviere, & qu'il est même à propos que les bateaux soient plats, tant parce qu'ils tirent moins d'eau, que parce qu'il est plus aisé de les conduire sur les ponts à rouleaux lorsqu'ils ont cette figure.

DEUXIE'ME MOYEN.

De remedier aux obstacles causez par les chûtes d'eau, en faisant des Ecluses ou Soûtiens.

LOrsque la difference de niveau d'une eau à l'autre, est si grande qu'on ne peut mettre en usage les ponts à rouleaux, il faut se servir des écluses ou soûtiens. Nous employerons dans la suite ces deux termes indifferemment.

Ecluse ou soûtien n'est autre chose dans ce cas icy, qu'un ouvrage

fait pour retenir & pour soûtenir l'eau, en sorte qu'elle ne tombe pas tout à coup d'un lieu élevé dans un bas, & que s'élevant ou s'abaissant peu à peu, elle devienne utile à la navigation. On en fait de diverses manieres, suivant que la hauteur des chûtes, & la longueur des canaux le demandent. L'on en peut voir des exemples au Canal de Briare au dessus d'Orleans.

Supposez donc que l'on voulût rendre navigable un endroit situé & disposé comme celuy de la *Figure* 1. *Planche* 52. qui seroit élevé en A, & bas vers B, il seroit besoin de faire de deux choses l'une, ou de faire la soûtien C, ou de creuser le Canal jusqu'en B, pour égaler cette situation : mais comme l'on a de tout temps reconnu par experience qu'il n'étoit pas possible de creuser des canaux si profonds, & qu'il s'y rencontroit des difficultez insurmonta-

bles, on a introduit avec beaucoup d'utilité les soûtiens, dont l'usage est de faire passer les batteaux de l'eau élevée dans la basse, & de l'eau basse dans la haute reciproquement, comme par exemple, si l'on vouloit conduire le batteau B, dans le canal A, il faut ouvrir les portes E, & lorsque le batteau est entré les refermer; après quoy on introduit l'eau de la partie F, dans le soûtient C, jusqu'à ce qu'elle se mette au niveau de celle du canal A.

Et lorsqu'il se rencontreroit une situation comme celle de la *Figure* 2. où il resta toûjours assez d'eau dans le canal élevé G, pour la navigation, on pourroit ne point faire de soûtien si le lieu n'en valoit pas la dépense, mais avoir seulement un autre batteau dans le canal bas en H, dans lequel on transporteroit les marchandises du batteau, qui resteroit en G.

Mais s'il arrivoit que la difference du niveau de ces deux eaux fut fort petite, ſans qu'il fut beſoin de faire un ſoûtien, il ſuffiroit d'un pont à rouleaux, comme nous avons dit plus amplement cy-deſſus.

Lorſqu'il arrive que les chûtes ſont fort conſiderables, comme celles de la *Figure* 13. que nous ſuppoſerons eſtre de pluſieurs toiſes depuis A, juſqu'à B, d'où les batteaux ne ſçauroient deſcendre, & où ils ne peuvent monter. Je dis que l'on pourra commodément conduire les batteaux de C, en A, & reciproquement d'A, en C, en faiſant trois ou quatre ou plus ou moins de ſoûtiens, ſuivant la longueur & la hauteur de la ſituation; car la nature de l'eau retenuë eſtant de s'élever toûjours horiſontalement juſqu'à ſon principe, que je ſuppoſe eſtre en D, il s'enſuit que remplifſant le premier ſoûtien E, à la meſme hauteur que

D, le batteau F, pourra entrer dans ce soûtien, dont fermant les portes d'enhaut vers D, & laissant couler dans le soûtien G, par une vanne mise à l'un des costez de celuy F, assez d'eau pour faire qu'elle s'éleve horisontalement avec celle qui reste dans le premier soûtien E, le batteau pourra descendre dans le soûtient H, & ensuite dans celuy I, en pratiquant toûjours la mesme chose jusqu'à ce qu'il soit arrivé en G, & de la mesme maniere que l'on fait descendre ces batteaux, on peut encore les faire remonter.

Il nous reste à examiner au sujet de la construction de ces soûtiens; premierement, s'ils seront durables ou non? Je réponds à cela, que quand ils seront construits à costé du courant, & comme ils sont icy marquez, qu'ils seront durables, parce qu'ils ne sont point directement opposez à la force de l'eau qui

pourroit les endommager, & parce que l'eau a toûjours son cours par son lit ordinaire.

Secondement ; On peut demander si dans le temps des crûës d'eau une riviere qui entraîne avec elle des arbres, des pierres & des ordures, ne viendroit pas déposer tout cela au pied des portes du soûtien ; & n'y causeroit point de dommage ? Je réponds à cela, que non ; parce que les portes du premier soûtien E, étant fermées vers le bout de la riviere en D, & ne pouvant par conséquent passer d'eau par ce soûtien, ces eaux continueront à courir dans le temps des débordemens par leur route ordinaire A, B, & y conduiront aussi les arbres & les autres matieres qu'elles entraînent avec elles.

Troisiémement : Si l'eau de la riviere qu'on fait entrer dans les soûtiens, ne déposeroit pas là son limon, parce qu'elle y est dans un état

tranquille & de repos ; & si ce limon ne pourroit pas peu à peu élever le fonds des soûtiens, & causer une dépense à nettoyer ce limon, de temps en temps, pour les rétablir ? A cela je réponds, qu'il entreroit très-peu de limon dans ces soûtiens ; & quand il arriveroit que les eaux en laisseroient assez pour élever leur fonds, on en seroit quitte pour ouvrir toutes les portes dans le temps que ces eaux sont claires, qui courant là-dedans avec impetuosité, & tombant de fort haut entraineroient bien vîte tout le limon qui s'y seroit amassé, sans qu'il fut jamais besoin de faire aucune dépense pour cela. Ainsi l'on ne doit point balancer de faire de ces sortes de soûtiens dans tous les lieux où les ponts à rouleaux ne sont point praticables.

Mais comme les situations des lieux où ces sortes d'ouvrages se doi-

rentsfaire, sont presque toutes differentes, & demandent par consequent differentes manieres d'operer; je donneray icy une autre espece de soûtien, qui se concevra aisément à l'aide de la *Fig. 4.* de la planche suivante. Supposons donc une situation par laquelle la riviere passe comme de B, en D, & que la chûte du lit en A, soit d'une hauteur mediocre, mais qui pourtant interrompe la navigation. On pourra remedier à cet inconvenient en la maniere qui suit.

Faites deux soûtiens l'un à costé de l'autre, comme E, F, vers le costé droit ou gauche de la riviere, suivant qu'on le jugera le plus à propos, & dont les portes soient comme en H G, I L; faites de plus deux chars, un pour chaque soûtien, comme M, N, de telle largeur qu'ils touchent presque les deux costez des soûtiens E, F, & de telle longueur

que

que les batteaux ordinaires puiſſent entrer dedans. Le fonds de ces chars doit eſtre tout à fait plat, auſſi-bien que les fonds des batteaux qui y entrent, & leur teſte doit eſtre élevée de quelques pieds comme en O, P, & leurs bords venir en diminuant depuis la teſte O, P, juſqu'à l'autre extrémité comme en Q, R, où ils doivent eſtre au ras du fonds. Liez enſuite ces deux chars avec une corde S, T, qui paſſe ſur une lanterne V, dont les deux pivots des bouts roulent ſur deux pieces de bois X, Y, en ſorte cependant que la corde T, paſſe par deſſous, & la corde S, par-deſſus cette lanterne. Ces choſes ainſi diſpoſées, & un des chars eſtant enfermé entre les deux portes du ſoûtien E, & élevé au niveau de la plus haute eau, & l'autre char au bas du ſoûtien F, en Z; la porte H, ouverte, & la ſorte G, fermée: je dis que chacun de ces chars eſtant chargez

de leur bateaux ; & ouvrant la porte k, du soûtien E, le char de ce soûtien sera necessité, par le courant de l'eau, de descendre avec rapidité jusqu'au bas ; & dans le même temps de faire remonter l'autre char dans le soûtien F, où l'on le retient en fermant la porte L, & introduisant l'eau dans ce soûtien jusqu'au niveau de la plus haute.

Et en cas que la chûte d'un bateau ne fut pas capable de faire remonter l'autre, nous avons ajoûté un moulinet sur lequel on peut encore tourner la corde du bateau qui doit monter, & aider ainsi à l'action de l'autre.

Quant à la maniere de faire entrer les bateaux dans ces chars, & comme ils seront fermés là-dedans tant en montant qu'en descendant, cela n'a pas besoin de grande explication ; car il est aisé de concevoir que ces chars estant portez sur l'eau,

les bateliers avec leurs gasses & crocs, les tiennent enfoncez jusqu'à ce qu'ils ayent placé leur batteau dedans, & font la mesme chose pour les en retirer. A l'égard du doute où l'on peut estre qu'ils se tiennent fermés dans ces chars, il n'est pas difficiles de le resoudre, leur forme étant platte par dessous, & les costez servant à assujettir le batteau dedans.

Lorsque l'on a fait un canal qui dégorge dans la mer, comme celuy de Fiumicino à l'embouchure du Tibre, ou parce que l'embouchure des rivieres est mal exposée, ou parce qu'elle s'est remplie de vase & de gravier, ce qui la rend impraticable, il ne faut pas laisser passer l'eau de la riviere par ce canal, principalement dans les temps où elle est trouble, parce qu'elle y laisse du limon qui comble enfin son fonds: il faudroit donc en pareil cas fermer l'ouverture de ce canal du

costé de la riviere en A. & y faire un soûtien tel que celuy marqué en la *Fig.*

Ce soûtien se peut faire de bois, comme on les fait en Hollande, pour épargner la dépense qu'il faudroit faire pour le bâtir de muraille, & il seroit mesme assez solide de cette maniere, attendu qu'il ne s'oppose pas directement au courant, & qu'on le suppose étably au costé de la riviere, de sorte que ny le sable, ny la vase, ny mesme les arbres & autres corps que les rivieres charient dans les débordemens, ne pourroient en aucune façon luy causer de dommage. Ce n'est pas qu'estant fait de muraille il ne soit de plus longue durée, mais aussi la dépense en est beaucoup plus grande.

A l'occasion de ces soûtiens il est bon de dire en passant, qu'ils sont utiles à plus d'une chose, & qu'ils ont des usages autres que ceux de

transporter les batteaux d'un canal dans un autre plus élevé ou plus bas, par exemple.

Lorsqu'il se trouve dans les canaux, ou à l'embouchure des rivieres des bancs ou platins de sable couverts de si peu d'eau, que les navires chargez ne peuvent passer dessus pour continuer leur route, & qu'il faut qu'ils attendent, ou les grandes malines, ou les grandes creües d'eau pour passer. On y pourroit remedier en faisant dans ce soûtien plusieurs visses arrestées dans ces murs, comme elles sont marquées aux lettres A, A, de la *Fig.* 5. & avoir toûjours prest un char B, en forme de boëte & d'étuy pour placer un navire comme C, qui estant conduit sous ces visses, & enfoncé par leur moyen sous la superficie de l'eau, autant qu'il est necessaire, donneroit lieu au navire de s'y placer: après quoy les visses estant relâchés, le navire avec

son char s'élevera au dessus de l'eau, soulagé de sorte, que s'il avoit auparavant besoin de 8. ou 10. pieds d'eau pour ne point toucher, il ne luy en faudra plus que cinq ou six pieds; ce qui est facile à prouver par le raisonnement suivant.

Supposons qu'un navire chargé de quatre cens mille livres enfonce dans l'eau de dix pieds, de sorte que diminuant le poids de ce navire de la moitié, il ne tire plus que cinq pieds d'eau. Je dis que le char de la maniere dont nous l'avons décrit capable de porter la moitié de cette charge, soulagera le navire en sorte qu'il pourra naviguer dans des endroits où il ne se trouveroit point assez d'eau pour le porter sans ce secours.

Ces chariots peuvent encore servir à radouber, nettoyer & expalmer les navires, comme nous l'allons expliquer. Suppose donc que l'on

Fig. 3

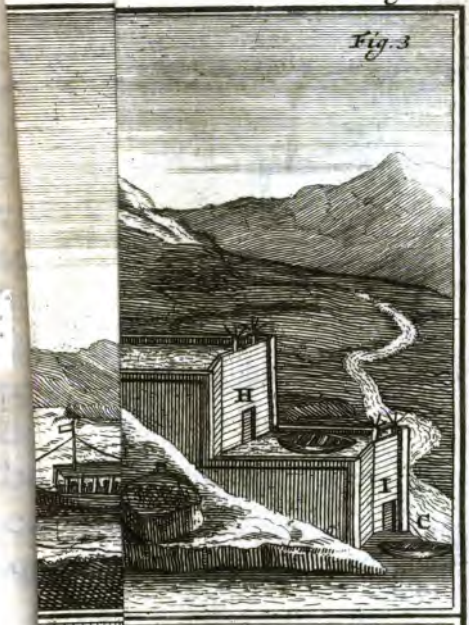


Fig. 6

UNIV. OF MICH.

fasse les visses C, C, C, dans la muraille du soûtien, pour enfoncer sous l'eau le char B, & que l'on tire le navire dans ce char, il est constant qu'aprés que l'on aura fermé les portes, & tiré avec des pompes ou autres instrumens, toute l'eau qui se rencontrera entre deux. Il sera plus facile, & de moindre dépense de le radouber là-dedans, que lorsqu'il faut faire ce radoub de quelqu'autre maniere que ce soit, *Fig. 6.*

CHAPITRE VI.

Des moyens de remedier au troisiéme obstacle de la navigation des rivieres causé par les rochers ou debris qui se rencontrent dans leur lit.

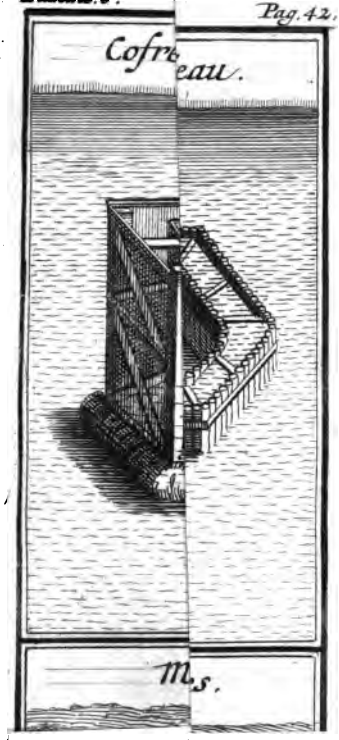
APrés avoir enseigné les moyens de surmonter les chûtes d'eau qui se rencontrent dans les rivieres, venons maintenant à la maniere

d'enlever les rochers, & les débris de ponts qui se trouvent dans leur lit, & traversent leur cours.

Outre les moyens communs & ordinaires dont on se sert lorsque les pierres ne tiennent pas, ou que les rochers ne sont pas extraordinairement gros, l'on peut faire un coffre pareil à celuy representé dans la Figure de la *Pl. 6.* marque B. Ces coffres se font de forme exagone, presentant toûjours un angle au courant pour en rompre la force; & lorsque tous les pilots sont plantez, on les lie avec de bonnes longraines, & des traverses, en sorte qu'ils s'entretiennent tous ensemble: après quoy il faut enfoncer (le plus bas qu'il se pourra au pied de ces pilots, & tout le long en dedans du coffre) des planches qui y seront attachées; & pour empêcher que l'eau ne penetre, on emplit l'entre-deux des pilots de bonne terre grasse corroyée & petrie

là dedans avec les pieds des hommes qui la foulent, ou avec des leviers & autres instrumens propres à cela. Ensuite on tire l'eau de dedans avec des pompes, chapelets, vis Hollandoises, &c. & lorsque l'on est arrivé on rompe à coups de pics, tranches, & autres outils, le gros mastic ou le rocher de dedans; qui après cela se tranporte aisément dans des batteaux dès qu'il est partagé en pieces assez petites pour cela.

Mais comme il se rencontre des cas dans lesquels il n'est pas necessaire de prendre toutes ces précautions, nous donnerons ici une autre forme de coffre propre à lever quelque morceau de mur, ou même à bâtir sous l'eau par petites parties. Ce coffre est fait de planches sur des assemblages de charpente, & est double, en sorte qu'entre les deux il y a un espace pour y mettre de la terre glaise. Après avoir bien lié la chair-



ſont aſſez de conſequence pour n'ê-
tre pas publiez

ſant un pont à rouleaux). Il faut en
arracher les pilots, & couper d'ordi

naire, ils ne sont pas fort enfoncez, un moulinet mis sur le bord d'un batteau, sera suffisant à cet usage, comme la Figure de la *Pl.* 6. le démontre.

CHAPITRE VIII.

Des moyens de remedier à la destruction des bords, & au sec par le courant des rivieres.

PREMIER MOYEN.

Par les ailerons ou épys.

APrés avoir parlé des remedes qu'on peut apporter aux quatre principaux inconveniens qui se rencontrent dans le lit des rivieres, & qui servent d'obstacle à leur navigation, nous parlerons maintenant de quelques autres accidens qui sont assez de consequence pour n'être pas oubliez.

L'un de ces accidens est la corrosion, & la destruction des bords de la riviere, lorsque le courant conduit contre l'un des deux par la tortuosité de son cours, en mine peu à peu les terres, & les entraîne dans son lit.

CHAPITRE VIII.

Or cela arrive lorsque la riviere faisant plusieurs contours, & étant déterminée par sa figure à battre tantost un bord, & tantost l'autre, forme au pied de son rivage des tournans & des profondeurs qui y attirent toute la rapidité & la violence de l'eau, & minent ces rives en sorte qu'elles tombent dans le lit de la riviere, ce qui nuit extrémement à la navigation, non seulement des bateaux qui remontent, mais même de ceux qui descendent, & que le courant entraîne souvent à terre.

Et comme cela se trouve dans des positions si differentes, qu'on

beſoin de pluſieurs remedes pour le meſme mal, les uns ſe ſervent d'arbres ou ayes pour détourner le courant des bords, dans d'autres lieux l'on fait des levées revétuës de pierre comme ſur la riviere de Loire, ou bien l'on défend le rivage avec de bons pilots fortement enfoncez dans la terre, ou comme l'on a fait à Rome pour mettre hors de danger la voye Flaminienne ou chemin du peuple, en faiſant une jettée toute droite au milieu du lit de la riviere, dans toute l'étenduë de la corroſion, & coupant du terrain à l'autre bord ce qu'il en eſtoit neceſſaire pour rendre un paſſage convenable à la riviere; les autres font la diverſion de ces eaux en coupant un canal nouveau, & traverſant l'ancien lit avec une jettée pour obliger l'eau de paſſer par ce nouveau chemin. D'autres enfin leur ont fait de meſme un autre canal droit, & plus court que

l'autre lit, mais sans le traverser de jettées, observant seulement avec exactitude la qualité du terrain, & prenant garde de bien lier l'entrée & la sortie dudit canal par rapport au courant de la riviere. Nous allons parler de suite de ces manieres differentes ; & pour suivre l'ordre que nous venons de nous prescrire, nous commencerons par les allerons ou épys.

Les deux effets contraires des atterrissemens & des approfondissemens qui se font dans les rivieres dont le bord & le fond sont d'un terrain mobile, viennent toujours de ce que le courant approche plus d'un bord que de l'autre ; & pour mieux entendre cecy, supposez que la plus grande profondeur, & le plus grand courant de la riviere soit du côté droit en A, de la *Figure* 1. de la Pl. 7.

Pour éloigner la force de l'eau

de cette partie, nous mettrons par exemple les aîlerons B, B, contre lesquels l'eau frappant doucement, & estant repoussée vers la partie gauche, prend son cours sur le sable qui s'y estoit amassé, & qui estant aisé à mouvoir, est facilement entraîné par ce courant, & d'autant plus aisément, qu'il y sera poussé plus droit & avec plus de force; & ainsi la riviere étant necessitée par ces aîlerons à changer son cours, à mesure que les atterissemens s'emporteront du costé gauche, il s'en fera de nouveaux dans la partie où il y avoit le plus de profondeur, & les eaux y seront plus tranquilles & plus propres à la navigation.

Ces aîlerons seront plus durables en un endroit qu'en un autre, quoy que faits avec les mêmes precautions, de la même façon, & dans une même riviere; car ceux qui seront plus avancez sur une pointe de terre, ou

faits pour soûtenir un courant qui vient de loin, souffrent beaucoup plus que ceux qui sont dans des lieux plus à couvert : ce que l'on peut dire à cela, c'est que dans les endroits fort exposez, il faut les construire de la maniere marquée dans le profil de la *Pl. 28 Fig. 2.* à la lettre F.

Il est de plus d'une extrême consequence de bien tirer les aîlerons, en sorte qu'ils conduisent l'eau sur les amas de sable qui se font faits à l'autre bord pour les enlever, & même de leur faciliter le chemin, en commençant à la main le creusement de leur passage. Aussi bien que de faire des coupures dans les rivieres applaties, pour rendre aux rivieres une largeur convenable, car en faisant bien toutes ces choses, l'on met les eaux en équilibre, on leur donne la pente dans un canal nouveau, & quand elles y ont une fois

cette

cette pente, tous les effets que l'on demande s'enſuivent, comme d'agrandir elles-meſmes leur lit, & d'en creuſer le fonds, de donner contre les bords atteris, & de diriger leurs cours vers les endroits où l'on le demande.

DEUXIE'ME MOYEN

De remedier à la deſtruction des bords des rivieres.

Par les jettées en ligne droite.

LEs aîlerons n'eſtant pas propres par tout, principalement dans les endroits où il faudroit qu'ils fuſſent trop expoſez au courant de l'eau. Lorſque la reflection & l'inſpection des lieux feront juger que ces aîlerons ſeroient inutiles, on peut ſe ſervir d'une jettée en ligne droite, continuée ſur toute l'étenduë des bords endommagez. C'eſt ainſi

qu'on a remedié à la deſtruction que le Tibre faiſoit proche de Rome, d'une grande étenduë de ſon rivage, en ſorte qu'il eſtoit preſt d'emporter le chemin du peuple ou voye Flaminienne: & pour donner un exemple d'une ſituation où les aîlerons ne ſervent de rien, & où il faut des ouvrages en ligne droite, nous ferons mention d'un cas particulier rapporté par un Ingenieur qui fut conſulté à ce ſujet.

Le Tibre ayant abattu une partie de ſa rive droite proche le Pontemole, & ce deſordre croiſſant tous les jours, en ſorte que la riviere ſe diſpoſoit à iſoler le pont, on fit aſſembler pluſieurs Ingenieurs pour conſulter ce qu'il y avoit à faire pour remedier à cet accident; & l'on propoſa entr'autres choſes de défendre le pied de ce rivage endommagé avec un rang de pilots éloignez les uns des autres, étendus & figurez

comme le rivage ; & afin que l'eau courut tout du long ſans eſtre repouſſée ny obligée à changer de cours, & de garantir enſuite ce meſme rivage avec des faſcines liées de ſaule & d'autres arbres ſemblables, qui repouſſent & germent aiſément, ce faſcinage devoit s'élever en talud juſqu'au haut du terrain, afin que dans les crûës d'eau la riviere put s'étendre ſur ce talud, & que le pied eſtant défendu par les pilots, & toute la hauteur de la rive par un faſcinage bien lié enſemble, les efforts que les eaux feroient pour endommager cette partie, fuſſent inutiles. Les raiſons que l'on donnoit pour prouver la neceſſité qu'il y avoit de défendre cet endroit avec un ouvrage en ligne droite, étoient, que quelqu'autre ouvrage pointu ou angulaire, qui ſe put faire dans ce lieu, non ſeulement empéchoit l'eau de paſſer librement ſous la derniere ar-

che du pont, mais meſme détourneroit ſon cours contre la pile; outre que la rencontre de ces ouvrages angulaires cauſe fort ſouvent aux eaux des tournans & des retours ſi violens, qu'il en arrive une plus grande ruine, eſtant d'ailleurs conſtant que plus les ouvrages approchent de la ligne droite dans de pareilles ſituations, plus ils ſont ſtables & de longue durée. Cet avis, quoy que fort bon, comme on le verra dans la ſuite, fut rebuté, & l'on embraſſa celuy de défendre ce rivage avec deux aîlerons, le premier diſtant du pont de 20. toiſes, & le ſecond diſtant du premier de 18. toiſes. Ces deux aîlerons ont fait que le pied de la rive endommagée eſtoit un peu plus à l'abry dans le temps des baſſes eaux; mais lorſque les eaux ſont devenuës groſſes, ils n'ont pû empécher qu'elles n'ayent encore enlevé une partie du terrain qui eſt entre

les deux, & qui s'éleve de 13. à 14. pieds au deſſus de ces aîlerons : de ſorte que toute cette hauteur eſtoit expoſée au heurt de l'eau, & en eſtoit mangée comme à l'ordinaire ; outre que ces aîlerons n'ont pû ſubſiſter, car la premiere année de leur conſtruction, le Tibre s'eſtant élevé juſques par deſſus l'aîleron le plus éloigné du pont, tomba avec tant de violence ſur l'autre, qu'il enleva tout d'un coup tout le rang de pilots qui y eſtoit expoſé, ce qui ne ſeroit pas arrivé ſi l'ouvrage avoit eſté conſtruit en ligne droite ; puiſqu'il eſt conſtant que les eaux en s'élevant changent de cours à proportion des empêchemens qu'elles rencontrent, & contre leſquels elles heurtent d'autant plus violemment, qu'ils luy ſont plus directement oppoſez, & ſuivent moins le fil de l'eau : ce qui prouve que les aîlerons ne ſont point utiles par tout, & qu'il faut ſe conformer

en cela à la disposition des lieux où on les place.

TROISIE'ME MOYEN,

De remedier à la destruction des bords des rivieres.

En faisant un canal nouveau.

QUoyqu'il semble d'abord que ce soit une chose fort aisée que de faire un autre lit à une riviere, & qu'il ne s'agisse que de le creuser ; cependant la réüssite n'en peut estre heureuse, si l'on n'observe en cela les bonnes pratiques, & les regles de l'art. Et parce qu'il est arrivé souvent de mal réüssir dans des ouvrages de cette nature, ou faute de précautions, ou parce que ceux qui en avoient fait la proposition estoient tombez dans des incidens impréveus qui les avoient obligez de changer de dessein dans le mi-

lieu de l'entrepriſe, & de faire de nouvelles dépenſes. Pour tâcher d'éviter ces inconveniens, nous parlerons icy des choſes les plus eſſentielles & les plus neceſſaires à obſerver, & dont il eſt bon que l'on ſoit averty avant que d'entreprendre cet ouvrage.

Eſtant donc queſtion de faire un nouveau canal à quelque riviere que ce ſoit, il faut s'attacher d'abord à connoiſtre cette riviere, ſes mouvemens, toute la longueur de ſon cours, ſes debordemens, ſon terrain, ſes fonds, & enfin tout ce qui l'environne, & tous les endroits par leſquels elle reçoit ſes eaux. Enſuite de quoy il faut avoir un plan exact, & detaillé de la ſituation du lieu par lequel on doit faire paſſer ce canal, & du cours de la riviere au deſſus & au deſſous dans une étenduë conſiderable. Lorſque l'on eſt ainſi muni d'une bonne carte, on fait ſes pro-

jets avec bien plus de ſeureté, & l'on a l'avantage de pouvoir ſe faire entendre aux autres bien plus clairement.

Outre ce plan qui déſigne ſeulement la ſurface du terrain, il faut en avoir de bons profils par des niveaux pris dans toute ſon étenduë, connoiſtre la pente de la riviere, la quantité d'eau qui y paſſe en un certain temps, en quel lieu de ſon lit elle a le plus de profondeur, & tout cela par des coupes traverſantes la riviere, & des ſondes qui marquent par tout la figure de ſon lit, le plus bas de ſon eau dans l'eſté, & ſa plus grande hauteur dans les débordemens: aprés quoy on travaille avec connoiſſance de cauſe.

A l'égard de l'approfondiſſement & de la largeur des canaux, il eſt vray de dire qu'il n'eſt pas beſoin de les faire de la profondeur & de la largeur de l'ancien lit, parce qu'ils

peuvent estre approfondis & élargis, par l'eau mesme lorsqu'elle y aura esté introduite comme il faut ; & ainsi il n'est necessaire de le creuser à la main qu'autant qu'il le faut pour, que l'eau qui y passera ait assez de force pour enlever le reste, & se faire à elle-mesme un lit capable de la contenir toute entiere. Cependant cela ne réüssiroit pas si ce canal se faisoit dans un terrain mêlé de rochers & de grosses pierres ; puisque si l'on y vouloit laisser quelque chose à faire à l'eau, en ne l'abaissant pas aussi bas que l'ancien lit, il ne seroit pas possible qu'elle enlevât d'elle-mesme ces matieres pesantes, ny que l'eau qui resteroit dans l'ancien lit au dessous de ce niveau, put jamais y entrer : de plus, si l'eau doit se faire dans ce canal un lit plus étendu que celuy qu'on luy a fait, cela ne peut arriver que par la ruine des bords ; or ces bords

estant composez de grosses pierres, & de matieres pesantes, empliroient le canal en tombant, & obligeroient l'eau à s'elever & à deborder par dessus. De sorte que l'on doit conclure de là, qu'il faut prendre garde de près à la qualité du terrain, pour pouvoir ordonner comme il faut l'étenduë d'une nouvelle excavation; & que lorsque le terrain est ainsi pierreux, il faut tout d'un coup luy couper son lit nouveau de toute l'étenduë qu'il doit avoir.

La maniere de bien situer l'embouchure du nouveau canal, est encore une des choses de la premiere consequence, pour faire changer sans peine le cours des rivieres: & c'est pour cela qu'on doit examiner avec attention l'endroit où l'on veut couper cette embouchure, qui doit estre toûjours dans la partie où le courant frappe le plus directement, & avec le plus de force, les bords de son

lit, prenant garde à ne la point placer dans un endroit où le fil de l'eau commence à s'éloigner du bord, & de se tenir plûtoſt au deſſus qu'au deſſous, diſpoſant cette embouchure en ſorte que les eaux puiſſent s'y répandre copieuſement, & non ſeulement en bonne quantité, mais encore avec ſa plus grande rapidité; autrement au lieu d'y voir entrer l'eau, ce nouveau canal s'empliroit du limon & des excrémens de la riviere, comme j'ay vû arriver en des lieux où l'on n'avoit point fait attention à cela. C'eſt pourquoy il faut obſerver avec grand ſoin le lieu où le fil le plus fort de la riviere frappe contre le bord, & la maniere dont les eaux ſuivent ce cours dans les parties ſuperieures; ce qui ſe peut connoiſtre par la viteſſe des tournans qui viennent de la coſte voiſine, parce que lorſqu'ils arrivent dans le fil de l'eau, ils s'y perdent, & s'y

enfoncent. L'on doit donc observer toutes ces choſes, & meſme faire deſcendre ſur l'eau des petits bateaux, des morceaux de bois, & autres choſes ſemblables, & refaire ces obſervations, non pas une fois ny deux, mais les repeter dix fois, parce qu'on ne ſçauroit trop s'en aſſurer.

Il n'eſt pas d'une moindre conſequence de choiſir le point où l'on veut faire aboutir le canal, afin que ſes eaux tombent directement dans le milieu de l'ancien lit, ſans heurter ny contre un bord, ny contre l'autre; mais qu'elles y ſoient menées par la droiture & l'enfilade de ce canal, autrement il en arriveroit des effets tres-dangereux.

De plus la rectitude du canal nouveau doit eſtre accompagnée d'un racourciſſement conſiderable du chemin, & par conſequent d'une grande augmentation de pente, ſans

quoy il ne faut pas compter que les eaux changent de lit : mais lorsque cette pente devient plus grande, l'eau prend son chemin par là sans aucune peine, & acquiert une nouvelle rapidité, de laquelle dépendent tous les autres effets, comme d'approfondir, d'agrandir, d'étendre ses limites, & de diriger son cours, toutes choses absolument necessaires au bon succés de l'ouvrage. La *Figure* 8. de la *Pl.* 7. marque une disposition de canal nouveau, avec les précautions exprimées cy-dessus.

Il faut encore prendre garde de bien disposer les courbures des canaux nouveaux, soit qu'ils se fassent exprés, soit qu'on ne s'en puisse dispenser, le terrain le demandant ainsi; car quand ces courbures sont trop courtes, trop serrées, ou qu'elles n'ont point de proportion avec le corps entier de la riviere, & forment quelque obstacle à son passage, il

en pourroit arriver des desordres extraordinaires, les eaux faisant effort d'elles-mesmes pour s'ouvrir le chemin, quand l'industrie des hommes a manqué de pourvoir à ce qu'elles en eussent un, capable de les contenir, & de les laisser passer sans obstacle.

On doit de plus en commençant l'ouvrage, avoir égard à la qualité du terrain pour déterminer la distance dans laquelle on doit porter les terres qui se tirent du canal; car si le terrain est de pur sable, ou d'autre semblable qualité, il est disposé à estre entraîné par le mouvement des eaux, & ainsi il ne seroit pas à propos de le jetter prés du bord, parce que ce canal n'estant pas de toute la largeur qu'il doit estre, & l'eau devant achever son passage par la mine de ses bords, si le sable que l'on en tire se mettoit sur ces mesmes bords, lorsque l'eau vien-

droit à les détruire, il tomberoit au milieu du canal, qui loin de s'approfondir, s'empliroit ainſi de plus en plus. De ſorte que de quelque qualité que ſoit la terre des canaux nouveaux, & de quelque largeur & profondeur que ſe faſſent les excavations, il ſera toûjours bon de faire porter cette terre dans une diſtance raiſonnable du bord des canaux.

Et parce que ſouvent les terrains dans leſquels on veut couper des canaux, ſont ſi bas que leurs bords ne pourroient pas tenir l'eau qui y doit paſſer dans les débordemens, on ſe ſert de la terre qui ſe tire du fonds pour en faire des levées, & luy former ainſi ſes bords. A l'égard des dimenſions qu'il faut donner à ces levées, on les doit inferer de la connoiſſance des effets de l'eau, & de ſa force naturelle, auſſi-bien que de la hauteur à laquelle elle s'éleve, & de la rapidité avec laquelle elle

court dans les débordemens, afin de les conſtruire en ſorte qu'elles puiſſent ſoûtenir cette rapidité & le poids de l'eau lorſquelle eſt débordée. Pour ce qui eſt de la maniere de faire ces levées, la meilleure me paroiſt celle de les conſtruire de terre pure & de gazon de pré ſans mélange d'aucune autre choſe autant qu'il ſe pourra. Mais parce que la terre qui ſe tire des canaux n'eſt pas toûjours d'une même qualité, il ſera de la prudence de celuy qui conduit le travail, de les faire faire de la maniere qu'il croira la plus capable de reſiſter, obſervant toûjours leur proportion à l'égard de la baſe, & du talud de chaque coſté, qui ſe reglent ſuivant la hauteur qu'elles doivent avoir.

Quelques-uns s'imaginent que lorſqu'il s'agit de faire changer de cours à une groſſe riviere, il ſuffit, (aprés avoir creuſé le nouveau canal) de

de quelques pieds en largeur & en profondeur, de fermer l'ancien lit, en le barrant d'une digue, & laiſſer aller les eaux où bon leur ſemble. Je ne ſçay point ſur quels raiſonnemens ny ſur quelles experiences ces gens là ſe fondent; car ſi le creuſement du canal eſt fait dans les bonnes regles, & qu'il ſoit creuſé dans le ſable ou dans quelqu'autre terrain facile à eſtre enlevé par l'eau qui entrera dedans, qu'eſt-il beſoin de cette digue, puiſque la riviere ſe peut jetter d'elle meſme dans ce nouveau canal, & le rendre capable de la contenir toute? Que ſi le terrain eſt de groſſes pierres qui ne puiſſent eſtre enlevées par le courant, & que le creuſement ſe faſſe de quelques pieds moins profond que l'ancien lit, avec quelle bonne raiſon peut-on prouver qu'aprés avoir dépenſé bien de l'argent à faire une cloture à ce lit ancien, l'eau

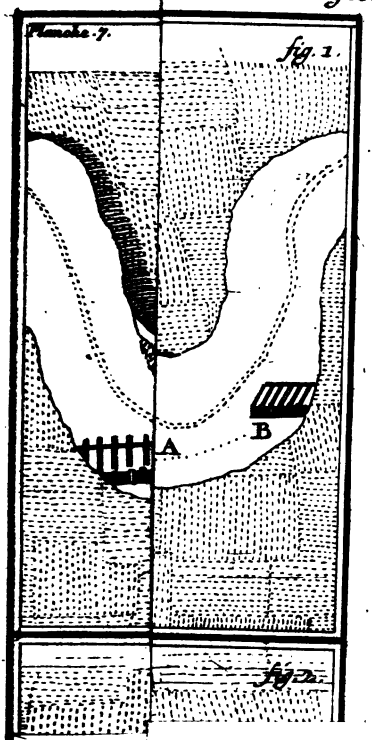
s'ira rendre dans le canal qui est plus élevé ; puisque si ce canal dont je suppose le terrain de grosses pierres, & de matieres pesantes, ne peut estre agrandi ny approfondi par l'eau, quelle force plus grande cette digue peut-elle luy communiquer, pour luy faire faire ce qui luy est impossible. Il est vray que dans les basses eaux cette digue peut bien faire élever celle de la riviere, & la faire couler foiblement dans ce canal ; mais aussi elle peut estre cause que les eaux élevées par l'opposition de cette fermeture, fassent effort dans le temps des débordemens contre un des costez de leur rive, où le terrain se trouvera plus bas que la digue ; & s'y fassent d'elles-mesmes un chemin, laissant & le canal nouveau, & la digue inutile. Ce qui arrive presque toûjours lorsque l'on travaille sans consulter la nature & les régles de l'art.

Et pour donner quelque exemple de ce que nous avons avancé, qu'il n'estoit pas besoin de digue lorsque le canal estoit bien fait, supposons dans la *Fig.* 2. de la *Pl.* 7. une riviere qui coule d'A, en B, dont le fil du courant aille en serpentant, comme marque la ligne ponctuée, & qui mine & entraine le terrain de la droite, de sorte qu'il s'agisse de la detourner de cet endroit. Je dis que creusant un canal droit, comme de C, en D, plaçant l'embouchure en C, où le fil de l'eau va toucher la rive, & situant son autre extremité en D, où il enfile l'ancien lit, la riviere coulera plus volontiers & plus naturellement de C, en D, pourvu qu'on luy ait bien disposé son lit, qu'elle ne fera par le grand retour A, B, & cela sans qu'il soit necessaire de barrer son premier passage avec une digue; puisque c'est une regle sure & constante, que le

chemin nouveau eſtant plus court, & la pente plus grande, ce ſera celuy-la qu'elle choiſira.

Or comme auſſi eſt-il que les canaux, dont le terrain eſt remply de matieres peſantes & ſolides, ſont approfondis environ au niveau de la ſuperficie de la riviere, les eaux viennent à couler, & empeſchent qu'on ne puiſſe achever ſon approfondiſſement à l'ordinaire avec des peles, pioches & autres inſtrumens. Je donneray icy la deſcription de deux machines propres à enlever ces matieres du fonds de l'eau.

La premiere eſt une eſpece de charrue avec ſon ſoc, qui ébranle en paſſant toutes les duretez du fonds, & broüille le ſable avec l'eau qui le tranſporte en meſme temps hors du canal; & lorſque ce canal eſt aſſez approfondi pour qu'un homme n'y puiſſe plus travailler, l'on met à la teſte d'un batteau un rateau de fer,



[illegible]
vaux ne peuvent plus travailler de-

reſte d'un batteau un rateau de fer,

dont le manche passe entre deux pieces de bois attachées à l'étrave, & est tenu par un homme qui est dans le batteau, pendant que deux chevaux tirent & arrachent du fonds par ce moyen, les pierres & le terrain dur que les eaux ne peuvent entraîner, & lorsqu'on les veut transporter en mesme temps, on attache au derriere du batteau un sac de grosse toile, ou un filet, ou un petit coffre de planches dans lequel ces pierrailles entrent à mesure que le rateau les arrache. Les figures s'expliquent assez d'elles-mesmes, sans que j'en dise davantage. C'est avec ces machines que l'on travaille en Hollande, à l'excavation des canaux, & elles ont toûjours réussi. Que si les pierres étoient trop grosses pour ces machines, il faudroit en employer d'autres plus fortes; & lorsque le canal est approfondi, de sorte que les chevaux ne peuvent plus travailler de-

dans, on les fait tirer de dessus le bord.

CHAPITRE IX.

Des inondations & des moyens d'y remedier.

LEs grandes rivieres qui passent ordinairement au pied, ou au travers des Villes considerables, y causent souvent des desordres terribles par les inondations, qui quoyqu'elles ne soient pas de durée, renversent, abattent, & entraînent tout ce qu'elles rencontrent en leur chemin.

La cause de ces inondations dans les rivieres, dont l'embouchure n'est pas fort éloignée des Villes, est presque toûjours un vent de mer qui soûtient les eaux, & qui dans les mers qui ont un flux & un reflux consi-

courbures & les sinuositez de la riviere ; car il est constant que chaque courbure un peut considerable, est

que toûjours un vent de mer qui
soûtient les eaux, & qui dans les mers
qui ont un flux & un reflux confi-

derable, les refoule, & les fait remonter. A cela je ne sçay qu'un remede, qui est d'avoir des décharges dans les costez, afin que partageant les eaux, elles s'écoulent plus vîte & plus aisément.

Mais il y a encore d'autres causes des inondations, ausquelles il est plus aisé de remedier. Ces causes sont tout ce qui s'oppose au cours de l'eau, entre lesquelles il y en a que nous nommerons necessaires, & qui ne se peuvent oster; d'autres naturelles & artificielles, & que l'on peut enlever.

Les causes necessaires du retardement des eaux, sont les ponts, & nous les avons nommez causes necessaires, attendu leur utilité, qui fait qu'encore qu'ils retardent le cours des eaux, on ne les doit point oster. Les autres causes sont, 1, les courbures & les sinuositez de la riviere; car il est constant que chaque courbure un peu considerable, est

comme une digue qui s'avance au devant de la riviere, & qui en retarde le cours. 2. Les inegalitez du fonds, lorsqu'il est plein de rochers & de debris. 3. Les jettées faites pour conduire les eaux aux moulins. 4. Les ressauts. 5. Les atterissemens: & enfin les differentes largeurs & hauteurs des bords.

Lors donc qu'il s'agit d'empêcher ou de diminuer la force des mondations d'une riviere, qui passeroit au pied d'une ville, & par consequent sous des ponts, aprés avoir enlevé les obstacles qui se pourroient trouver dans son lit, & avoir rehaussé les bords, & agrandi le passage où il seroit necessaire; il faut examiner si l'eau qui vient au dessus de la ville, & passe sous le premier pont, peut dans le même temps passer toute, & avec la même viteſſe sous le deuxiéme & sous le troisiéme, & ainsi de suite; car

si le premier pont fournissoit plus d'eau que le second n'en pourroit faire passer, & le second plus que le troisieme, il est évident que l'eau retenuë par cet obstacle, s'élevera plus haut, & causera quelque inondation. Il faudroit donc en ce cas donner des ouvertures égales à tous les ponts, & observer que leurs arches soient assez hautes pour que l'eau puisse passer aussi aisément dans les débordemens, que dans son état ordinaire; & en effet il ne paroist pas raisonnable de donner un passage étendu à l'eau, lorsqu'elle est basse, & de diminuer cette étenduë dans le temps qu'elle en a le plus de besoin: ce qui arrive pourtant lorsque les arches sont bâties en sorte que dans le temps des débordemens les eaux touchent presque la clef. Aprés que l'ouverture de ces ponts est reglée, il est bon de niveler les eaux en differens endroits, pour voir

il ne seroit pas besoin d'ouvrir davantage l'embouchure de la riviere dans la mer. Je ne promets pas qu'après toutes ces précautions prises, il ne se fera plus d'inondations; mais je puis assurer qu'elles seront moins violentes dans des endroits, & que cela suffira dans d'autres pour les empêcher entierement, suivant que les obstacles cy-dessus auront plus ou moins de part à l'élevation de ces eaux. Il seroit encore bon de faire en sorte que le lit de la riviere eût par tout à peu prés les mesmes dimensions tant en largeur qu'en profondeur.

Voilà tout ce qu'il y a de plus facile, & de plus naturel pour remedier aux desordres que ces inondations causent tous les jours dans les villes.

CHAPITRE X.

Des moyens de nettoyer & d'approfondir les Ports & les Canaux.

LEs Ports de mer sont, ou des anses que la mer forme, & qui sont couvertes par les terres des vents qui pourroient endommager les vaisseaux, ou bien l'embouchure des rivieres, dans laquelle les mesmes vaisseaux se retirent; & lorsque ces embouchures sont mal situées, on les abandonne, & l'on coupe un canal dans lequel on détourne une partie de la riviere pour servir à la navigation.

Il arrive le mesme accident à tous ces ports, de se remplir de vase & de sable, soit que la vicissitude des temps ne laisse jamais durer une chose dans un mesme état, soit que les ouvrages qui se font dans ces

Ports à l'entention de les rendre meilleurs, déterminent le cours des eaux d'un autre maniere, & y attirent ces atterissemens.

Quoy qu'il en soit, il est constant qu'on peut, en se servant des causes naturelles, maintenir & mesme dégager ces Ports des dépositions de vases qui s'y sont faites. Car il est peu de Ports dont le terrain des environs soit si dénué d'eaux courantes, qu'on ne les puisse assembler, & les faire servir avec utilité à leur dégagement & à leur curement, (j'entens des Ports qui ne sont pas dans les rivieres) outre que lorsqu'ils sont dans des mers où les marées montent considerablement, on peut à haute mer retenir les eaux au fonds du port par le moyen d'une écluse qui s'ouvre à basse mer, & dont les eaux tombant de fort haut & avec impetuosité, entraînent la vase ou le sable amassé dans le Port.

Mais lorſqu'on ſe ſert d'un amas d'eaux courantes, l'on doit avoir la précaution de n'introduire jamais ces eaux dans le temps des débordemens, ou lorſqu'elles ſont chargées de parties heterogenes, à moins qu'on ne leur donne en meſme temps un cours tres-rapide; car l'eau chargée d'une certaine quantité de terre, n'en enleve pas davantage, & s'en décharge meſme d'un partie, pour peu qu'on la laiſſe en repos.

A l'égard des Ports qui ſont dans les rivieres, les cauſes de leurs atterriſſemens ſont preſque les meſmes que celles qui cauſent les inondations: car comme nous venons de dire, tout ce qui s'oppoſe au cours des eaux, comme la ſinuoſité de leur lit, l'inégalité de leur fonds, leurs chûtes, les jettées des moulins, &c. leur cauſe du retardement, & leur donne lieu par conſequent de dépoſer le ſable & la vaſe dont elles ſont

chargées. D'ailleurs ces mêmes sinuositez étant cause que leur lit a moins de pente, parce que le chemin est plus long, lorsqu'elles arrivent à l'embouchure, elles coulent si foiblement, & avec si peu de rapidité, que la mer les arrête, & cause en les refoulant, que le sable conduit jusques là, tombe au fonds, & produit des bancs & des barres qui empêchent la navigation: ces eaux de plus n'étant pas capables de les dissiper, la mer en rapporte de son côté; & en très-peu de temps toute l'embouchure se comble. Il est donc d'une necessité absoluë, que les rivieres où l'on doit naviguer, soient extrémement rapides à leur embouchure, & pour leur procurer cette rapidité, il faut redresser leur chemin, nettoyer leur lit, élever leur bord, & oster tous les empêchemens de leur cours.

Et comme il arrive souvent qu'à

l'endroit de leur emboüchure leur lit s'étend, & qu'elles se répandent en sorte qu'elles en ont beaucoup moins de force, il seroit bon de faire (à l'endroit où leurs bords commencent à devenir plus bas, & à s'éloigner l'un de l'autre,) deux jettées de pilots comme celles marquées à la Pl. 1. Fig. 2. mais plus fortes à proportion, & qui resserrant leurs eaux dans un lit plus étroit, leur donne plus de force, & continuë leur rapidité bien avant hors de l'emboüchure.

Ces jettées ont encore un autre usage, qui est qu'en les faisant comme il faut, elles mettent cette entrée à l'abry des mauvais vents, & s'opposent au sable du costé qu'on voit que la mer le pousse vers l'emboüchure.

Que si l'on apprehende que ces attérissemens se fassent en été, & dans le temps qu'il y a peu d'eau à

la riviere ; je réponds que ſi vos jetées peuvent s'oppoſer au ſable qui vient de la mer à l'embouchure, l'eau de la riviere n'en entraînera pas dans ce temps, parce qu'étant dans ſon lit naturel, & ordinairement fort claire lorſqu'elle eſt fort baſſe, elle n'entraîne rien avec elle. D'ailleurs l'on pourroit alors raſſembler toutes les eaux qui ſe diſperſent, afin qu'en augmentant la quantité, la rapidité en fut auſſi augmentée, & qu'elle eut encore aſſez de force pour enlever le ſable & les atteriſſemens.

A l'égard des canaux que l'on coupe à coſté du lit des rivieres lorſque l'on eſt obligé d'abandonner leur embouchure, pour eſtre mal diſpoſées, ou remplie entierement de ſable, il eſt à propos de n'y point faire paſſer la riviere dans le temps des débordemens, & de le creuſer aſſez bas pour qu'il y reſte aſſez d'eau de la mer pour y

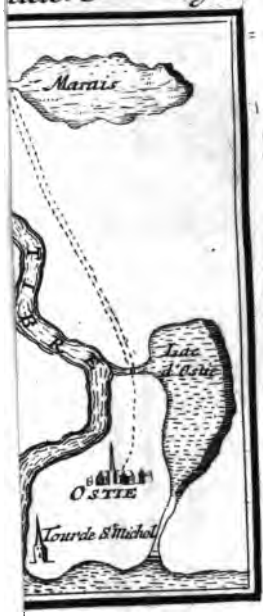
tenir

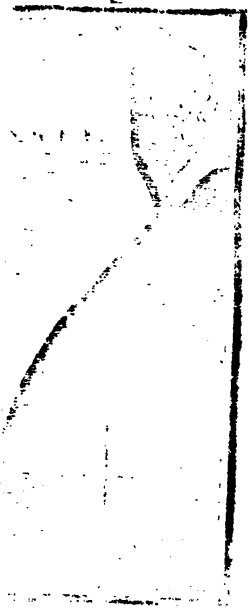
tenir les bâtimens à flot, ſans le ſecours de la riviere, & à l'endroit où ce canal ſe joint à la riviere, y faire un ſoûtien pour paſſer les navires, comme celuy de la *Figure* 5. de la *Pl.* 8.

Et en cas que la mer y conduiſit du ſable, ou y déposât du limon, on pourroit alors, dans le temps que les eaux ſont fort claires, ouvrir les deux portes de l'écluſe ou ſoûtien, & y faire entrer la riviere, qui en paſſant nettoyeroit & enleveroit ces dépoſitions. Que ſi l'on ne trouvoit pas à propos de faire ce ſoûtien, & que la diſpoſition du terrain fut telle que l'on fut obligé d'y faire paſſer la riviere, alors il faudroit faire un épy ou aîleron à l'embouchure du canal, pour y faire entrer une plus grande quantité d'eau, & dont la violence & la rapidité fuſſent ſuffiſantes pour ne point laiſſer de vaſes ny de ſable dans le canal; j'ay

pas pour exemple réel celuy que les Romains ont coupé à costé du Tibre, pour entrer dans le Port de Trajan, & qu'ils appelloient Fluviolus, à present Fiumicino, à l'embouchure duquel j'ay marqué l'Epy ou aileron dont nous venons de parler, & j'en donne icy la figure, sur laquelle cet aileron est marqué A.

Il ne faut pourtant pas s'imaginer que la rapidité de l'eau fut capable toute seule d'enlever le sable ou la vase qui remplissent les Ports, & il faut encore s'aider de machines, tant pour cela que pour creuser les canaux & les lits des rivieres : c'est pourquoy nous donnerons icy la description de celles qui sont le plus en usage en Hollande, & qui reüssissent le mieux.


Marais
Isde d'Ostie
OSTIE
Tour de S.Michel



CHAPITRE XI.

Description des machines propres à nettoyer les Ports, & creuser les Canaux, & les lits des Rivieres.

LOrsque le sable est trop dur on attache à une barque une machine à long manche en forme de rateau, qui ratissant le fonds, éleve le sable & le brouille avec l'eau qui l'emporte en même temps. Cette machine est bonne aussi pour enlever du fonds de l'eau les arbres, & autres bois pesans qui pourroient y estre restez, & qui arrestent le cours de l'eau; & lorsqu'il ne fait pas assez grand vent pour que la barque puisse courir avec viteſſe, on met au deſſous une voile ſous l'eau, comme le marque la lettre C, contre laquelle le courant pouſſe & entraî-

ne par ce moyen la barque & le rateau qui la ſuit. Voyez la *Figure* 1. de la *Planche*.

Lorſqu'on veut travailler avec plus de diligence & de vigueur, il faut ſe pourvoir d'un ponton, ſur lequel on établit une machine à curer la vaſe dont on ſe ſert dans les Ports d'Hollande, & qui tire en un jour la valeur de cent batteaux de ſable. La machine qui éleve le ſable eſt faite en forme de chapelet, dont les godets ont une queue fendue qui coupe le terrain & l'enleve pour le rejetter enſuite dans un batteau deſtiné à le tranſporter ailleurs. Ce chapelet eſt tourné par un cheval, qui à l'aide d'une roue dentée, & d'une lanterne, le fait mouvoir & deſcendre ſur le terrain, comme la *Fig.* 1. de la même planche le repreſente.

Il ſeroit trop long de l'expliquer piece à piece, & ce que je viens d'en dire ſuffit pour les intelligens. On

le ſert à Copenhague, à Dantzic, & dans tout le Nort, d'une machine aſſez ſemblable à celle-là, dont on pourra donner la deſcription en ſon lieu.

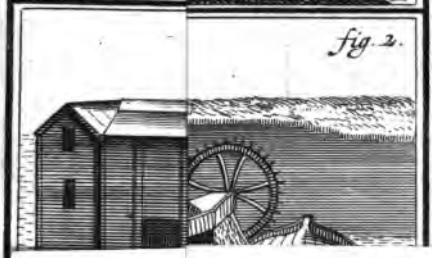
Mais ſi le terrain ſe trouvoit ſi pierreux & ſi dur, que ces autres machines n'y puſſent travailler, il faudroit conſtruire une petite barque avec une ouverture au milieu du fonds, par laquelle on fait deſcendre un cercle de fer pointu par le bout en maniere de tarriere, comme la *Fig.* 4. le repreſente, & que l'on fait tourner par deux hommes. Cette tarriere entre dans le fonds de la terre, & enleve autant de ce terrain dur qu'il en peut contenir dans le raiſeau qui luy eſt attaché; & quand ce terrain aura eſté ainſi percé en quantité de lieux, on pourra ſe ſervir, pour achever, des autres machines cy-deſſus: les quatre montans qui paroiſſent aux coſtez de la barque, ſervent

à l'élever & à l'abaiſſer ſuivant le beſoin. La *Figure* 3. rend tout cela intelligible.

Cette tarriere que l'on adapte ainſi à la machine cy-deſſus, a encore un autre uſage pour percer des puits, & chercher des eaux, & pour reconnoiſtre la qualité du terrain, & des fonds dans leſquels on veut approfondir des canaux, ou fonder des ouvrages.

Que ſi le fonds eſtoit de pur ſable, & que l'eau eut peu de profondeur, on pourroit l'enlever de la maniere qui ſe pratique en pluſieurs canaux de Hollande, & ailleurs.

L'on a un ou pluſieurs batteaux dans leſquels ſe charge le ſable que deux hommes tirent de la riviere avec des cercles de fer amanchez à une perche; & derriere ce cercle eſt un raiſeau qui retient le ſable, comme le marque la *Fig.* A, de la *Pl.* 10. & ces deux hommes ont coû-



plus petits, ou au contraire. Cette machine eſt compoſée d'une potence & d'un grand levier, dont

un [redacted] me le marque la *fig.* A, de la *Pl.* 10. & ces deux hommes ont coû-

tume de charger & décharger en un jour deux de ces batteaux, qui sont d'une raisonnable grandeur, ce qui expedie bien de la besogne, & sans beaucoup de frais.

On se sert en France de plusieurs machines differentes de celles-cy, & dont je ne donne point la description, parce qu'elles se peuvent examiner tous les jours par les curieux.

CHAPITRE XII.

Description de quelques machines curieuses concernant la navigation des Rivieres.

LA premiere de ces machines sert lorsque les rivieres ne sont navigables avec de grands batteaux, que jusques en un certain lieu, & que de là il les faut décharger dans de plus petits, ou au contraire. Cette machine est composée d'une potence & d'un grand levier, dont

le bras qui porte le poids estant fort court, & l'autre beaucoup plus long, un homme peut aisément lever un fort grand poids, & le transporter d'un batteau dans un autre, ce levier estant suspendu à une chaîne qui luy permet de se mouvoir de costé. Voyez la *Fig.* 1. de la *Planche* 4.

La seconde machine sert à traverser les rivieres sans rames, sans voiles & sans gouvernail. On s'en sert sur toutes les rivieres rapides, & elle s'appelle ordinairement une Traille. Elle ne consiste qu'à planter deux mats fort hauts, pour ne point embarasser le passage des batteaux qui descendent, & de l'un à l'autre de ces mats passer une corde, dans laquelle est enfilée une poulie avec son moufle; à ce moufle est attachée une corde qui tient le batteau par le costé opposé au courant; ce qui fait que ce batteau se presentant de biais au

fil de l'eau, elle le pouſſe toûjours, & le fait gliſſer au moyen de ſa poulie ſur la corde qui ſert à le paſſer. En retournant on attache le cordage à l'autre bord, & de cette maniere ſans courre le riſque de deriver, ny ſans avoir la peine de ſe ſervir d'avirons & de gaffes, on traverſe les rivieres les plus rapides. Il y a une de ces machines ſur la riviere de Loire. Cette invention réüſſit d'autant mieux, que la riviere eſt rapide.

Fig. 2.

La troiſiéme machine rapportée par le Pere de Challes, a eſté inventée par Monſieur de Gravillo, & experimentée à Lion ſur des batteaux chargez de ſel. Cette machine ſert à remonter les rivieres les plus rapides ſans rames, ſans violes, & ſans aucun effort, & elle a cela de particulier, qu'elle choiſit d'elle-meſme le bord du courant le plus rapide. On épargne avec cette machine la

dépense des chevaux qui est considérable, puisqu'il en faut cinquante ou soixante pour tirer une barque chargée de sel dessus le Rosne, & qu'un coup de gouvernail donné mal à propos, entraîne souvent tous ces chevaux à la fois dans la riviere, & en fait noyer une partie.

Cette machine est composée de deux roues de douze pieds de diametre, avec de grands aîlerons: ces roues se placent aux deux costez du batteau, & s'entretiennent par un gros essieu, plus menu au milieu que par les bouts, en sorte que le cable ne fait que deux ou trois tours, & ne court pas le long du cilindre, mais retombe toûjours au milieu. Ces roues se placent de telle sorte sur le bord de la barque, qu'on puisse les hausser ou baisser par le moyen d'une bacule pour prendre autant d'eau qu'on le voudra. Cette machine étant ainsi disposée, la force de la riviere

à faire rouler les roues, est trois fois plus grande que la resistance que fait le courant de l'eau au batteau qui remonte, puisque quand le batteau remonte quatre pieds, la circonference des roues en fait douze.

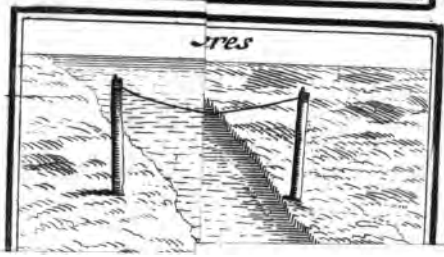
La maniere de se servir de cette machine est telle. On attache un des bouts du cable à un pieu, un arbre, ou à quelqu'autre chose immobile qui se rencontre sur le bord; & l'autre bout à l'essieu des roues; ainsi le batteau estant dans le courant de l'eau, remonte sans qu'on le tire.

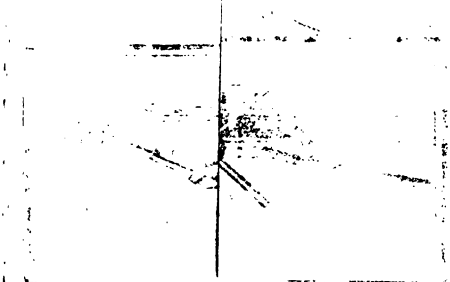
Les incidens qui arrivent dans la pratique, sont premierement, l'embarras de plier le cable à mesure qu'il tombe dans le batteau. Secondement, la maniere de le transporter pour le r'attacher: & enfin l'eau qui entre avec le cable dans le batteau, & qui peut gâter les marchan-

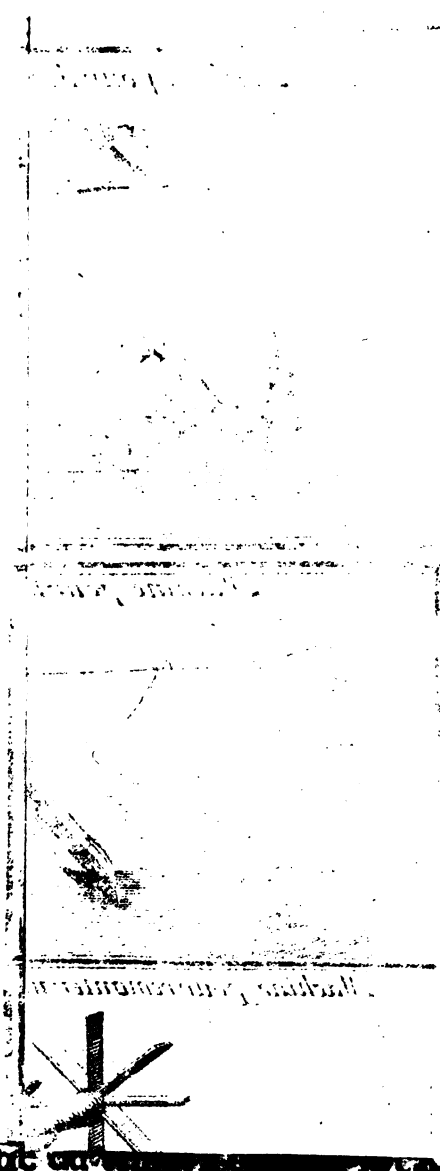
dites, ou faire fondre le fer dans les bateaux qui en voiturent ordinairement sur le Rône. Il est aisé de remedier au premier incident, ayant un petit batteau au pied de la barque, avec un grand tour de quatre ou cinq pieds de diametre pour y rouler le cable, ainsi on n'en feroit jamais embarasse. A regard du second il faut avoir deux chevaux pour porter le cable, & estre toujours muni de deux ou de trois qui soient fort longs, ainsi l'on perd beaucoup moins de temps: & pour ce qui est de l'eau qui entre dans le batteau avec le cable, en mettant une voile goudronnée au devant de cet endroit, & jettant souvent l'eau, il n'y a rien à apprehender.

On a employé quarante-deux jours par cette invention, n'ayant qu'un cable; & suivant la supposition qu'on en fait, on perdoit la moitié du temps à changer le cable;

Meaux


res





d'où il eſt aiſé de conclure, que quand le Roſne eſt aſſez fort, on peut le remonter en dix-huit ou vingt jours, n'ayant que deux chevaux, & moins de monde que dans les trains ordinaires.

Ce Pere aſſure que cette invention peut réüſſir ſur toutes les rivieres de France, & que la raiſon pour laquelle on n'a pas continué de s'en ſervir, ne vient pas du défaut de la machine, mais de quelques contrarietez particulieres qu'on a faites à l'Inventeur. *Fig.* 3.

d'où il est aisé de conclure, que quand le Rosne est assez fort, on peut le remonter en dix-huit ou vingt jours, n'ayant que deux chevaux, & moins de monde que dans les trains ordinaires.

Ce Pere assure que cette invention peut reussir sur toutes les rivieres de France, & que la raison pour laquelle on n'a pas continué de s'en servir, ne vient pas du défaut de la machine, mais de quelques contrarietez particulieres qu'on a faites à l'Inventeur. *Fig.* 3.

DE LA MANIERE DE RELEVER LES BÂTIMENS COULEZ A FONDS, ET D'EN RETIRER LES MARCHANDISES.

LOrsque cet accident arrive dans des Ports où il n'y a point de Bâtimens, ny de machines destinées à cela, & qu'il faut avoir recours, & mettre en œuvre tout ce qu'on trouve, on peut s'y prendre comme l'on fit à Civitavecchia pour retirer du Port une Galere qui étoit coulée à fonds.

L'on prit deux autres Bâtimens, qui ſe mirent à chaque coſté de la Galere, & l'on fit plonger des hommes qui porterent des cordages pour l'attacher ſous l'eau ; aprés quoy l'on mit pluſieurs pieces de bois au travers des deux Bâtimens, & l'on les chargea juſqu'à ce qu'ils fuſſent preſts à couler à fonds. Dans cet état on les fortifia les cordages qui tenoient la Galere, aux pieces de bois qui traverſoient les Baſtimens, & enſuite on leur ôta toute leur charge ; ce qui les ayant allégé, les éleverent au deſſus de l'eau, & éleverent en meſme-temps la Galere, que l'on tira enſuite avec des palans & cabeſtans juſques ſur une platte-forme, qui eſtoit en rampe ſur le rivage, & ſur laquelle on n'eut pas de peine à la faire monter juſques hors du Port.

Dans les Ports de l'Ocean, où le flux & reflux ſont conſiderables, il n'eſt pas beſoin de charger les Baſtimens ;

ſtimens ; car les attachant à baſſe mer, lorſqu'elle vient à monter, elle les éleve à meſure, & en meſme-temps enleve du fonds le Baſtiment ſubmergé. Cette invention peut ſervir encore pour arracher des pilots qui ſont fort enfoncez dans la terre.

Mais comme il pourroit arriver qu'il ne ſe rencontrât pas de Baſtimens dans le lieu où le Navire ſeroit ſubmergé, ou meſme qu'il ne ſeroit pas poſſible d'y en conduire. En ce cas il faudroit battre autour du Navire un rang de pieux fort diſtans l'un de l'autre, avec un chaperon pour les entretenir, ſur lequel porteroient des traverſes, & ſur ces traverſes des moulinets ou cabeſtans, qui auroient à l'un de leurs bouts une roue dentée, avec un taquet qui tomberoit dans les dents lorſqu'on voudroit les arreſter ; & comme le reſte ſe comprend en regardant la

Fig. 1. de la *Pl.* 12. nous expliquerons seulement les lettres.

A, Navire d'une grandeur considerable coulé à fonds.

B, rang de pieux autour de ce navire.

CC, petits cabestans qu'un seul homme peut tourner allant de l'un à l'autre, & ne les tournant à la fois que de quelques pouces: ils ont une roue dentée qui s'arrête par un rouet.

D, cordes qui soûtiennent le navire.

E, perche avec une carriere au bout pour faire des trous dans le bord du navire, quand on ne peut passer les cordes par dessous.

F, Grapin que l'on met au bout des sondages, lorsqu'on ne peut les attacher autrement au navire; les grapins prenant aisément aux moindres inégalitez du bord, & s'accrochant d'autant plus qu'on les tire.

Que si le navire estoit coulé dans quelque lieu de la mer, d'où on ne put le retirer à cause des difficultez qui seroient insurmontables, afin de ne point perdre au moins sa charge, nous donnerons icy une maniere de faire sauter le pont avec de la poudre, afin qu'estant enlevé, on puisse envoyer un homme sous l'eau dans une cloche de métail, pour attacher les marchandises, & les tirer de l'eau.

Cette maniere de descendre un homme sous l'eau dans une cloche, paroîtra extraordinaire à ceux qui n'en ont point encore oüy parler, quoyque l'experience en ait esté faite plusieurs fois, & en differentes manieres : mais pour leur donner un exemple familier de ce que j'avance, ils n'ont qu'à prendre un verre, au fonds duquel ils ayent mis un papier bien sec, & l'enfoncer dans l'eau ouverture en bas, ils trouveront, aprés l'avoir retiré, leur papier auſſi

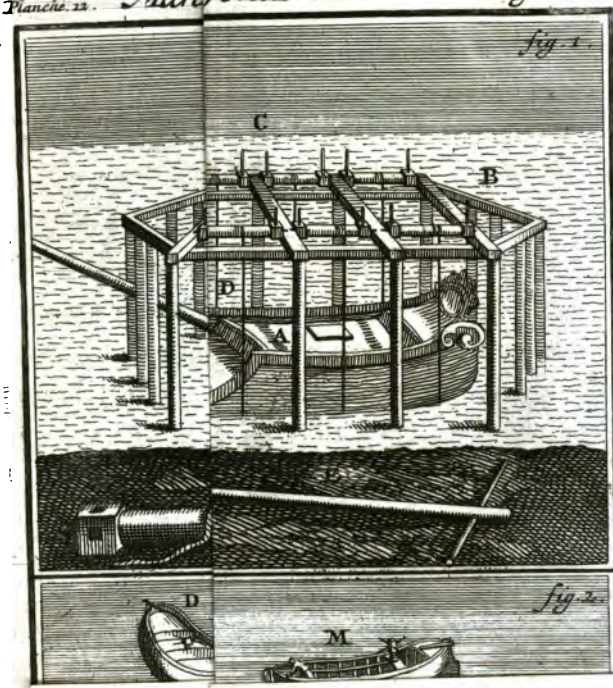
ſec qu'auparavant ; preuve que l'eau n'eſt point entrée dans le verre, & que l'air qui y eſtoit reſté, a reſiſté par ſon reſſort à l'introduction de l'eau. On s'eſtoit imaginé d'abord que cet air ainſi comprimé n'eſtoit pas propre à la reſpiration ; mais on a éprouvé le contraire, ainſi nous continuerons l'explication de noſtre Figure.

A, Navire enfoncé.

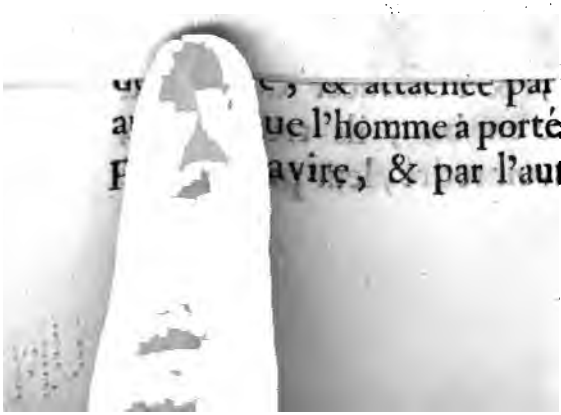
B, machine de cuivre faite en forme de cloche, dans laquelle eſt aſſis un homme qui porte un baril de poudre dans le navire.

C, petite corde avec laquelle cet homme fait ſigne à un autre qui eſt dans la chaloupe D, lorſqu'il faut qu'il laiſſe enfoncer ou qu'il retire la cloche.

E, petite fuſée de cuir ciré pleine de poudre, & attachée par un bout au baril que l'homme a porté ſous le pont du navire, & par l'autre à un



ſer les marchandiſes en haut. Pour en rendre l'explication claire, on a figuré trois navires, dans leſquels on



baril vuide en F, qui la soûtient sur l'eau, & par lequel on met le feu à la fusée.

G, fait voir que le feu s'estant mis à la poudre du baril H, le pont du navire I, doit sauter.

L, montre comme le pont estant sauté, il ne reste que le fonds de calle dans lequel toutes les marchandises paroissent.

M, fait voir l'homme qui descend sous l'eau dans la cloche B, pour attacher & lier des cordes aux balots de marchandises, qui se tirent ensuite avec le cabestan de la chaloupe M.

Et parce que l'execution de tout cecy dépend de trois operations, la premiere de porter la poudre sous l'eau, la seconde de mettre le feu à cette poudre, & la troisiéme d'enlever les marchandises en haut. Pour en rendre l'explication claire, on a figuré trois navires, dans lesquels on

remarquer ces trois effets l'un aprés l'autre, & qui sont désignez par les lettres A, I, L.

FIN.

TABLE DES CHAPITRES contenus dans ce Traité.

CHAPITRE I.

Qui sert de division à tout le Livre, & qui explique l'ordre que l'on y tient, & les sujets que l'on y traite. page 1

Chap. II. *De la maniere de remedier aux empêchemens qui se rencontrent hors du lit des rivieres.* 4

Chap. III. *De la maniere de remedier au premier obstacle de la navigation des rivieres, causé par la trop grande largeur de leur lit.* 6

Chap. IV. *Description de differentes machines propres à battre les pilots.* 12

Chap. V. *Des moyens de remedier au deuxiéme obstacle de la navigation des rivieres, causé par l'inégalité du fonds, & par les chûtes rapides.* 20

Chap. IV. *Des moyens de remedier au troisiéme obstacle de la navigation des rivieres, causé par les rochers ou debris qui se rencontrent dans leur lit.* 39

TABLE.

Chap. VII. *Des moyens de surmonter le quatriéme obstacle de la navigation des rivieres, causé par les jettées des moulins.* 42

Chap. VIII. *Des moyens de remédier à la destruction des bords, causée par le courant des rivieres.* 43

Chap. IX. *Des inondations & des moyens d'y remedier.* 70

Chap. X. *Des moyens de nettoyer & d'approfondir les Ports & les Canaux.* 75

Chap. XI. *Description des machines propres à nettoyer les Ports, & creuser les canaux & les lits des rivieres.* 83

Chap. XII. *Description de quelques machines curieuses concernant la navigation des rivieres.* 87

De la maniere de relever les Bâtimens coulez à fonds, & d'en retirer les marchandises. 95

Fin de la Table.

UNIVERSITY OF MICHIGAN
BOUND
3 9015 06396 0424
JUN 6 1940
UNIV OF MICH.
LIBRARY